曆筭全書

交會管見一巻
交食蒙求三巻

第十三冊

兼濟堂纂刻梅勿菴先生曆算全書

交會管見一卷

宣城梅文鼎定九　著

柏鄉魏荔彤念庭　輯

男　乾斆一元

士敏仲文

士説崇寛同校正

錫山後學楊作枚學山　訂補

求初虧復圓定交角

以初虧復圓定時分依法求其距午時分午後以加午前以減

各加減日實度所對時分。入九十度表取之為初虧復員時定總時以定總時各求其日距限。限距地高。遂以得其交角加減之。得初虧復員時定交角

求初虧復員時先闕後盈之點在日體上下左右

法自天頂作垂弧。過日心以至地平。分日體員周。左右各一百八十度。次依定交角度分。日在限西。初虧為右下之角。復員為左上之角。其度右旋。日在限東。初虧為右上之角。復員為左下之角。其度左轉。並自垂弧左右起算。數至定交角度分。即得太陽員周初虧時先闕復員時後盈之點。其定交角。或為鈍角者。上下相易如本為右下者變為右上。本為右上者變為右下。左亦然是為虧復時交道中徑食十分者用此。即中西舊法所謂八分以上。初虧正西復員正東者也初虧復員。各依其定交角度分取之

若食九分以下。當先求蝕緯差角。法為并徑與月視黃緯。若半徑與蝕緯差角之正弦也。以月視黃緯化秒。乘半徑為實。以并徑減一分化秒為法除之。得蝕緯差角之正弦。查正弦得度分。以加減虧復時交道中徑。得日體周邊先缺後盈之點

視緯北者。日在限西。初虧以加。復員以減。日在限東。初虧以減。復員以加。視緯南者。日在限西。初虧以減。復員以加。日在限東。初虧以加。復員以減。並置交道中徑。以蝕緯差角度分加減之。得數仍自垂弧左右起算。得初虧何處先缺。復員何處後盈上下左右皆可預定

求食甚在日體上下左右

惟食十分者食其時兩心相掩或全黑或作金環皆無上下左
右可論其食九分以下皆以陰陽曆論南北視緯若食其時正
在黃平象限則視緯北者食甚在日體上半缺口正向天頂形
如仰瓦即舊法所謂正北視緯南者食甚在日體下半餘光原
處正對天頂缺處正向地平兩角下垂形如覆梳即舊法所謂
正南也若此者只有上下可言而無左右偏側之度其餘日在
限西則南緯在左下北緯在右上日在限東南緯在右下北緯
在左上並以食甚時定交角之餘度或左或右並從天頂垂弧
之兩旁起算即得食甚在日體上下左右之度

求日體周邊受蝕幾何

法用太陽太陰兩半徑相并為和相減為較和較相乘為實月
視黃緯為法除之得數以加減月視黃緯訖乃折半以乘半徑
又為實以太陽半徑為法除之得餘弦查表得度倍之即食甚
時日體受蝕度分以太陽全周分三百六十度內誌受蝕者幾何度加減例日半徑大于月以得數加黃緯日半徑小于月置黃緯以得數減之

求日食三限在地平上高度

食其時日距地高即可徑用〇初虧復員各以定時求其距午
分依日赤緯南北度入高弧表即各得虧復時地平上高度如無正表取前後二表數以中比例酌之假如其地極出地三十一度則查三十度表及三十二度表以兩表數并而半之即是本地高弧之數又算法以限距地高度與日距限之餘度相加為抛相減為較抛較各取餘弦視抛弧過象限則兩抛餘弦相并不過象限兩餘弦相減並折半得高弧正弦撿表得高度

求日食三限地平経度

法以地平緯度之餘度分、與極出地之餘度分、相加為總、相減為較、總弧較弧之餘弦相減、若總弧過象限、則相加、並折半為法初數又取較弧矢、與日距北極度之矢對弧矢也、日赤緯在南者以加象限、赤緯在北者、置象限以赤緯減之、即各得距北極度相減得較、較乘半徑為實、實如法而一、得角之矢以矢命度若日食在午前、其角度為距正北子正之度、食在午後、以減半周、為距正南午正之度正矢與大矢並同一法三限皆如是

求帶食分在日體上下左右

以日出入時距緯為法、半徑乘月視黃緯為實、實如法而一、得正弦、查表得帶食緯差角度分。如求初虧復員之法、以帶食緯差角、加減白道中徑、得帶食分在日體上下左右、若帶食在初虧後食甚前、其加減用初虧法、帶食在食甚後復員前、其加減用復員法

帶食在初虧後食甚前者
陰曆日在限西加　日在限東減
陽曆日在限西減　日在限東加

帶食在食甚後復員前者
陰曆日在限西減　日在限東加
陽曆日在限西加　日在限東減

右並置月道中徑、以帶食緯差角度分加減之、得數仍自亞弧左右起算、即得帶食時食分最深之處、在日體上下左右。凡帶食出入時、或微虧、或見蝕半、或半以上、其餘光皆成兩角外向、均折兩角取其中、即帶食分最深之處

求帶食出入時日邊受蝕幾何

以太陽太陰兩半徑相併為和、相減為較、和較相乘為實、日出入時距緯為法除之、得數以加減日出入時距緯日半徑大于月、以得數加

入距緯。日半徑小于月置距緯以得數減之乃折半用兼半徑。又為實。太陽半徑為法除之得餘弦。查表得度。倍之為帶食出入時。太陽周邊受蝕之分以三百六十度分太陽全周內該缺幾何度分

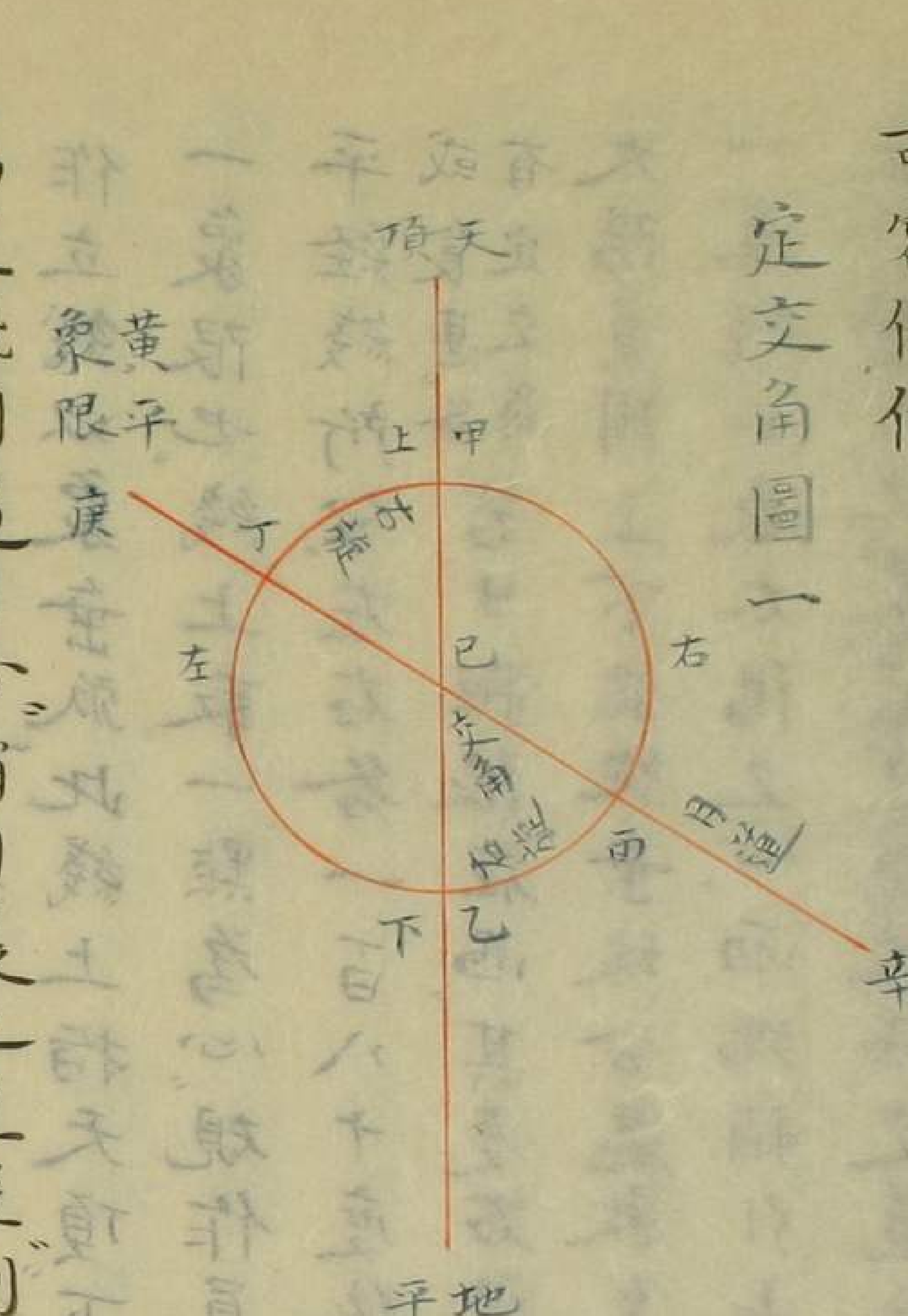
作日食分圖法交食之驗非圖莫顯。圖必分作其象始真。故不憚反覆詳明。以著其理

一定日食時交道斜正

作立綫以象黄弧。此綫上指天頂。下指地平。即地平經度圈之一象限也。綫上取一點為心。規作員形。以象太陽其員周為地平経綫所分。左右各一百八十度。依本限定交角作點。或初虧或復員或食甚。各有定交角若日距限在西。其度右旋。日距限在東。其度左旋。於太陽員周上下並從黄線分處數至定交角度止。得兩點聯為一直綫。必過太陽之心。兩端稍引長之。横出。是為日食時月道交於黄弧之象。若日距限西。交道左昂右低。日距限東反之。其初虧食甚復員三限。距限東西有時而異。雖其不異。亦必有遠近高下之殊。則交道低昂異勢。未可以一法齊也。今三限各求

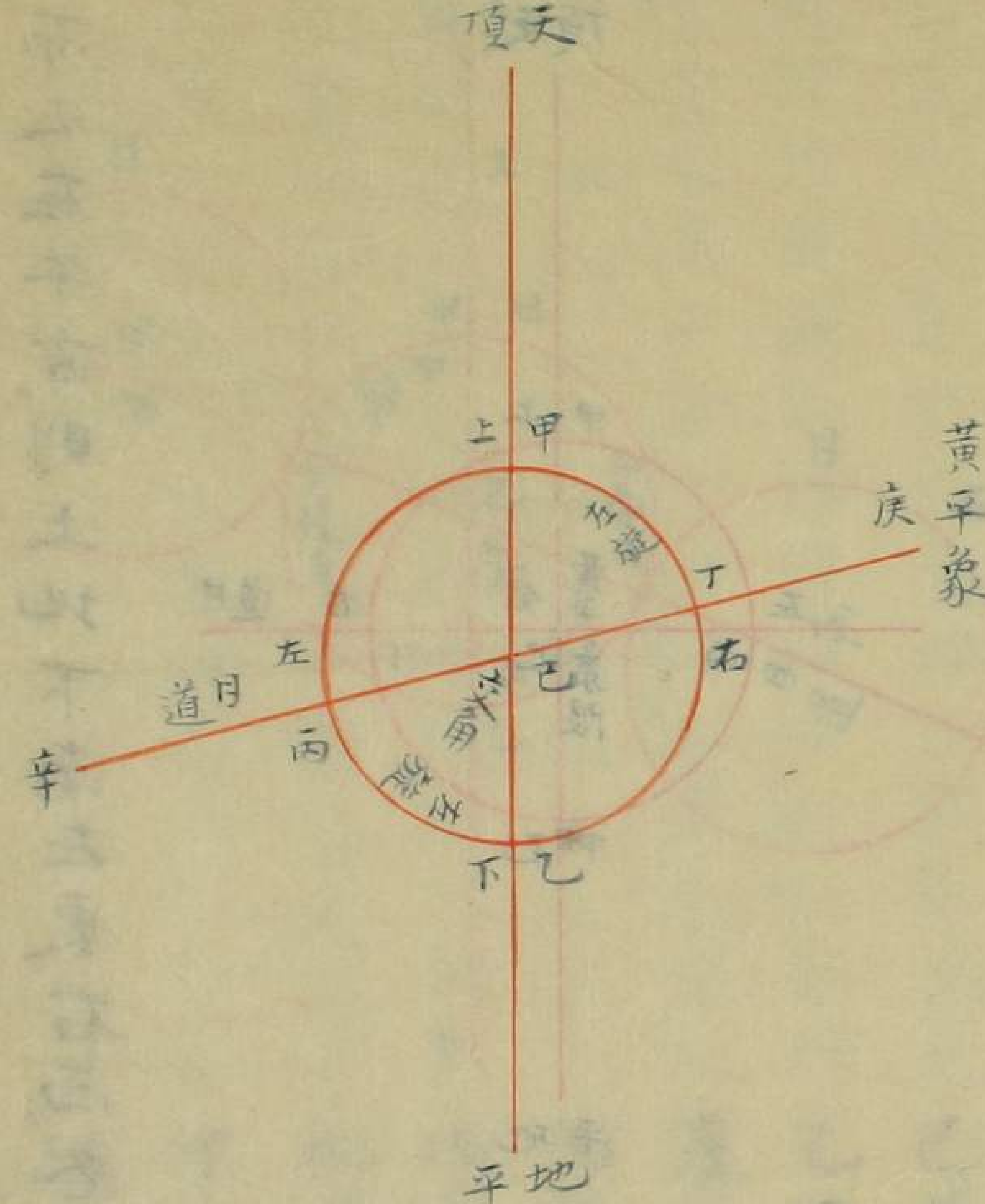
定交角、依度作圖、不論東西南北、一以太陽邊左右上下、言其虧甚之狀、即測算可以相符、曆法之疎密可以衆睹、更無絲毫可容假借

定交角圖一



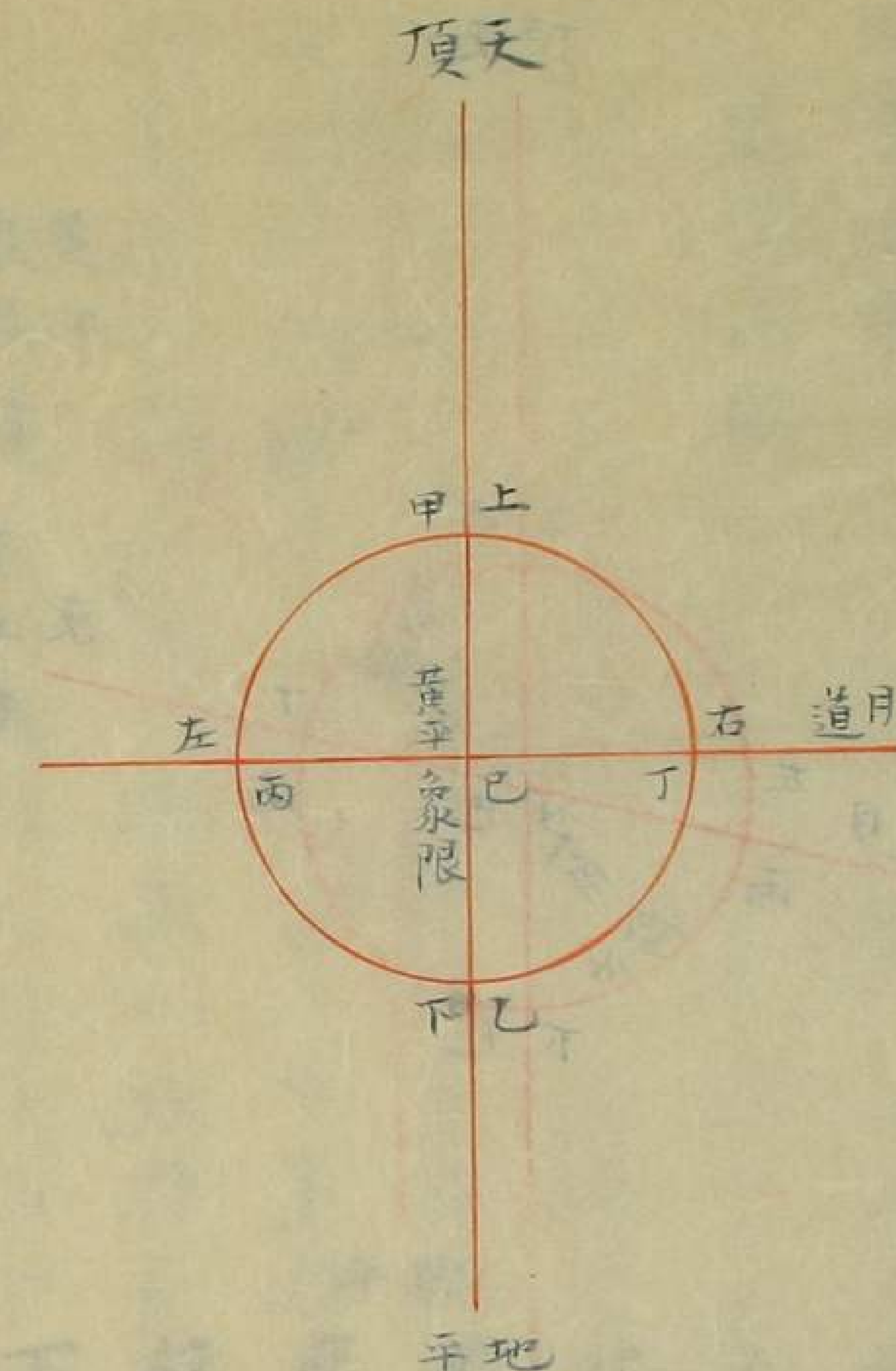
如圖、甲乙為垂弧、　甲丁乙丙為日體、　乙巳丙為定交角、丁巳甲為對角、乙至丙甲至丁皆定交角之度、因日距限在限西、故右旋數其度　丙丁為上下兩點、巳為日心、聯丙丁為直綫則遍日心、稍引長之至庚、則成交道、因在限西、故月道左昂右低、交道即月道也、為月視緯所成、在食十分時、可名月道、其食不滿十分旹、可名月道平行綫

定交角圖二



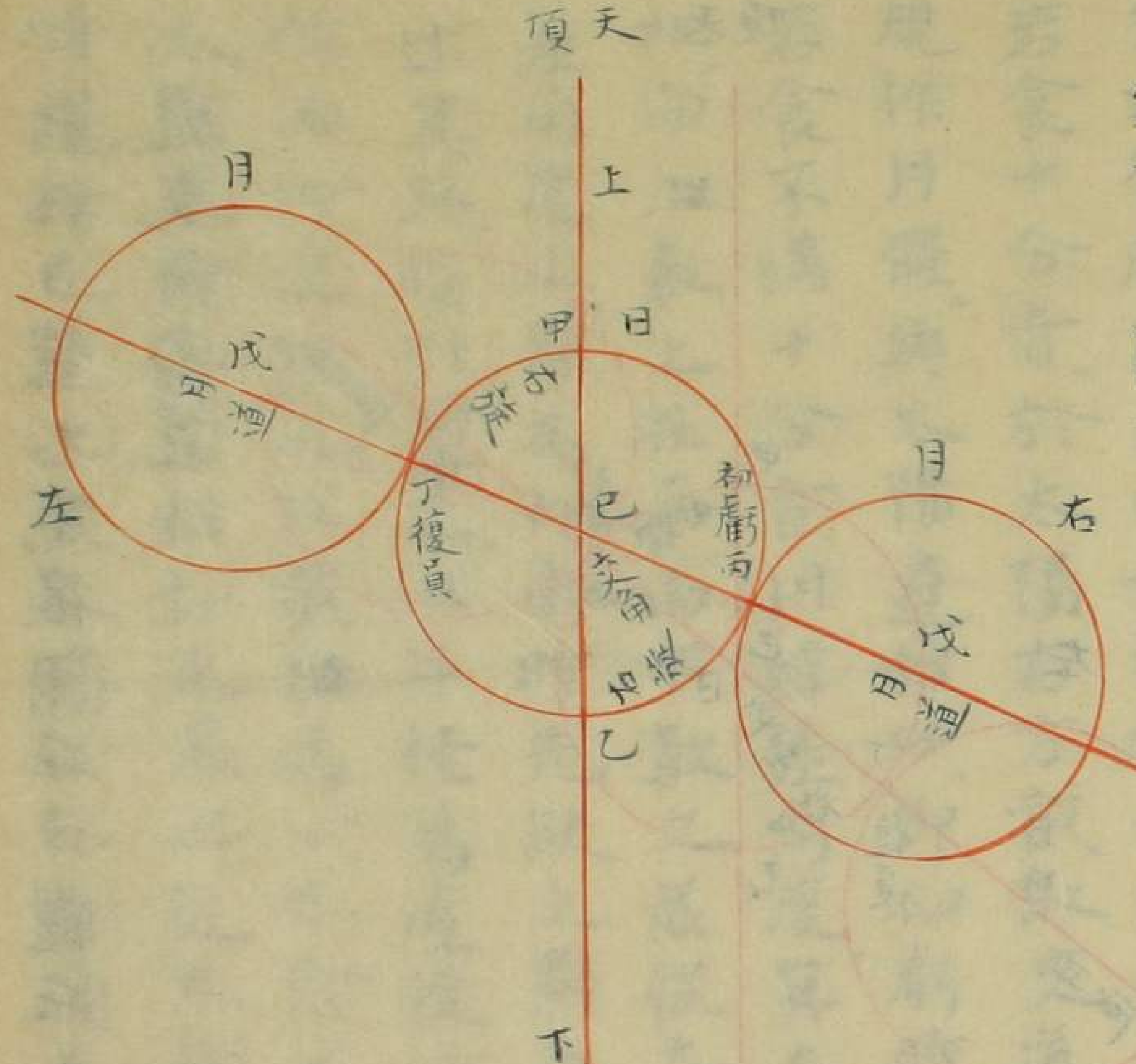
各號並與前同　惟日距限在限東故從乙至丙從甲至丁並左旋數定交角度、而庚辛月道右昂左低

定交角圖三



如圖、月道平過與天頂垂弧相交、成十字正角、而又在午方、則上北下南左東右西、各如本位矣、如舊法、食十分、初虧正西、復圓正東、食八分以下者、陰曆初虧西北、食甚正北、復圓東北、陽曆初虧西南、食甚正南、復圓東南、惟此時為然 此必日食在黃平象限左右、因定交角加減而成正角、然不常有、即有之、又未必在正南方、則與東西南北之名、不相叶應、故不如用定交角、直以上下左右言其方向、黃平象限、有離午正二十三四度時、又有定交角加減、則雖離午正三十餘度之遠、而能有此象、盖即月道之九十度限也、食既者過之、虧必正右、復必正左、北緯者、虧右上、復左上、而食甚正向天頂、南緯者、虧右下、復左下、而食甚向地平

定交角圖四



已為日、戊為月、乙至丙、甲至丁、皆交角之度

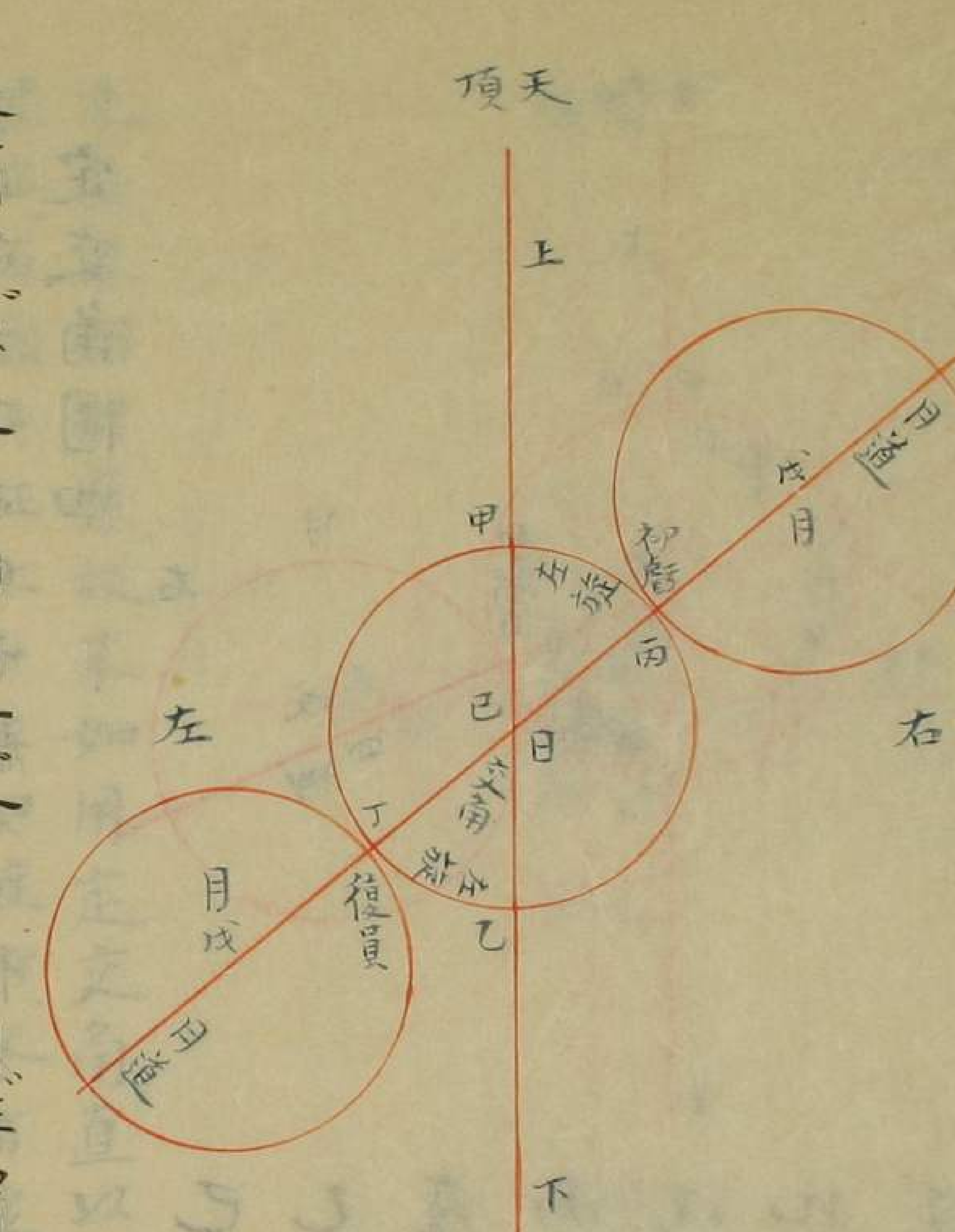
丙為初虧、丁為復圓

戊丙已丁為月道

此因日食十分、故即用丙丁二點、為初虧復圓、即舊法所云、初虧正西、復圓正東者也、然以日距限西、故

初虧在日體右下復圓在日體左上

定交角圖五



此亦日食十分因距限在東故初虧在日體為右上復圓在日體為左下

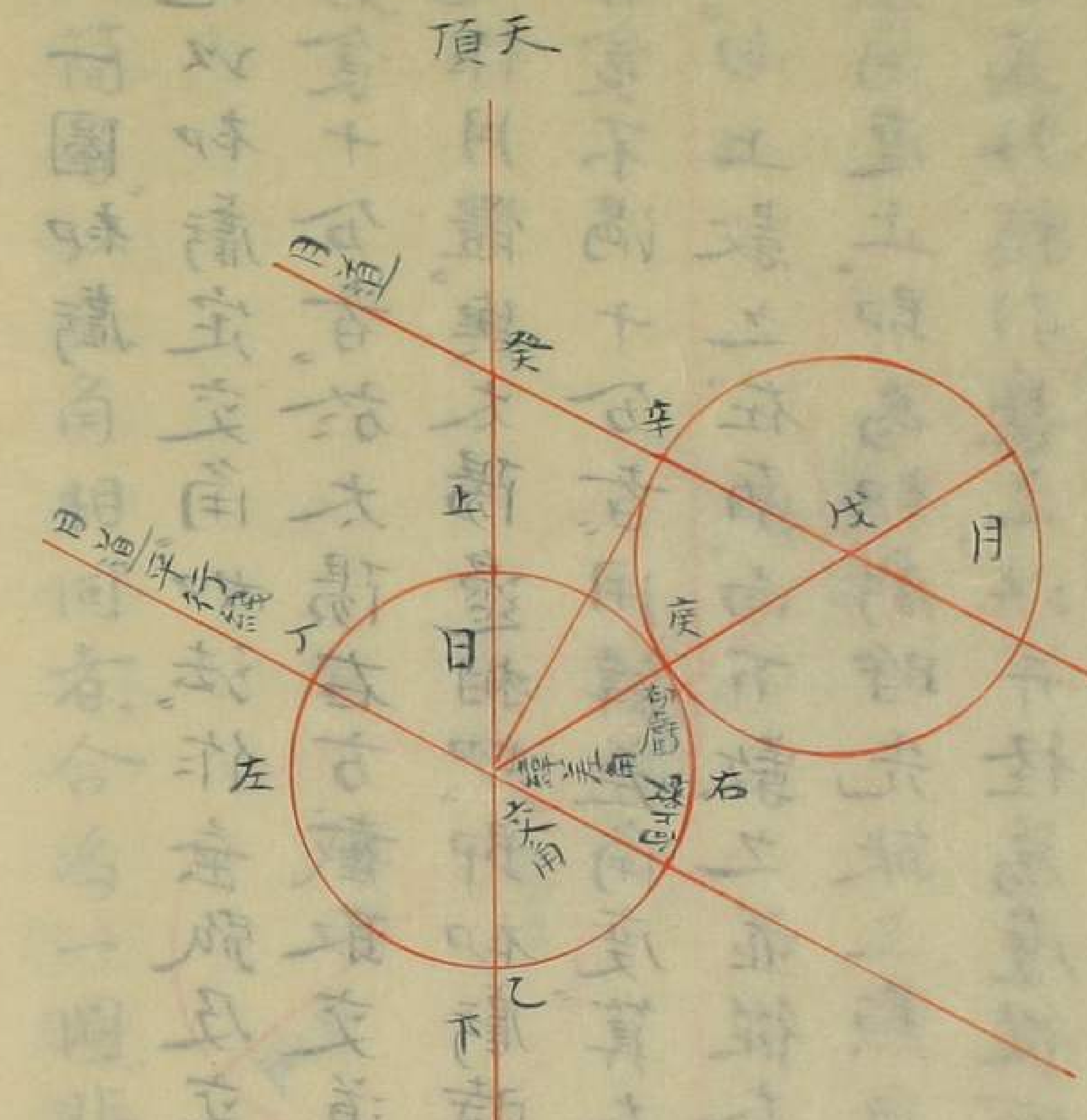
凡日距限西者復圓交角必小於初虧日距限東者復圓交角必大于初虧故必分作其圖始能合算今從簡省以交角相同者合為一圖非謂一食中虧復同角也

一圖初虧

先以初虧定交角如法作垂弧及交道安太陽於交點若食十分者於太陽右方截取交道如月半徑之度以此為心規作月體與太陽邊相切即初虧時先缺之點圖已見前若食不滿十分者用緯差角度算太陽邊周之度月視黃緯在北向上數之在南向下數之並從太陽右方交道起算數至緯差角度止即為初虧時先缺之點自太陽心向此點作直線透出其外稍引長之以并徑為度從心截取引長線作點即初虧時兩心之距也以截點為心太陰半徑為度作圖形即初虧時太陰來掩太陽相切之象也從太陰心作直線與交道平行則月視行之道也從太陽心作垂綫至視行綫成十字角即月視

黃緯也 以上並不論初虧是午前午後亦不論地平方位或在正南或偏東西並同一法食甚復圓倣此

初虧圖一



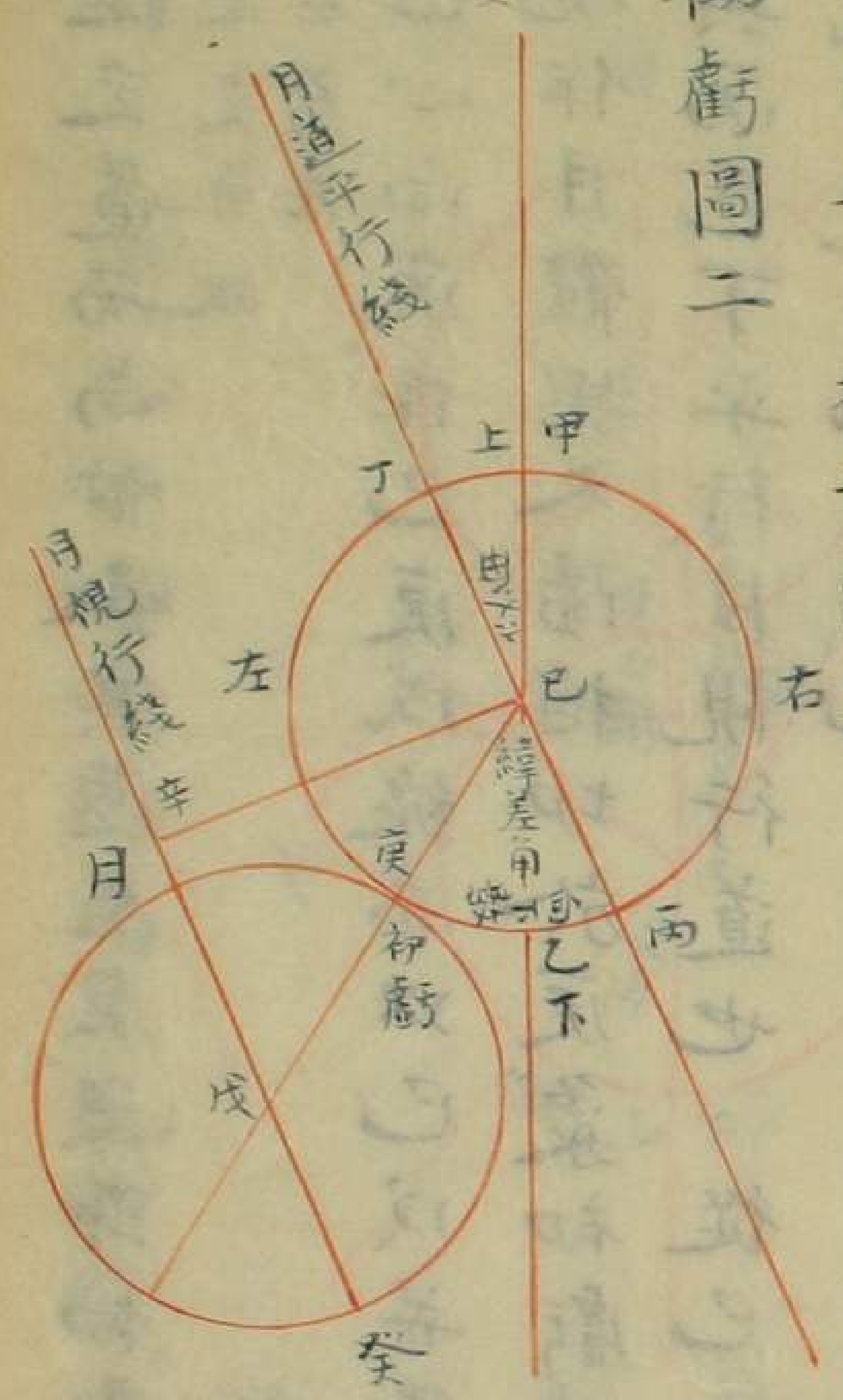
乙巳丙交角乙丙其度從丙過巳心至丁而引長之即月道平行綫

丙巳庚為緯差角丙庚其度因月視黃緯在北故從交道丙向上數其度至庚庚即初虧時先缺之點

從太陽心巳作直綫過庚點而透出其外為巳庚戊綫乃併日月兩半徑得巳戊為度截巳庚戊綫于戊戊即太陰心也以戊庚月半徑從戊心作圓為太陰與太陽邊相切于庚初虧象也

從月心戊作戊辛癸綫與丙巳丁平行月視行道也此月視行綫乃人所見月心所行故以丙巳丁交綫為月道平行綫從太陽巳心作十字垂線至月視行綫上如巳辛月視黃緯也

初虧圖二



乙巳丙交角以乙丙為度從丙過巳心作月道平行綫

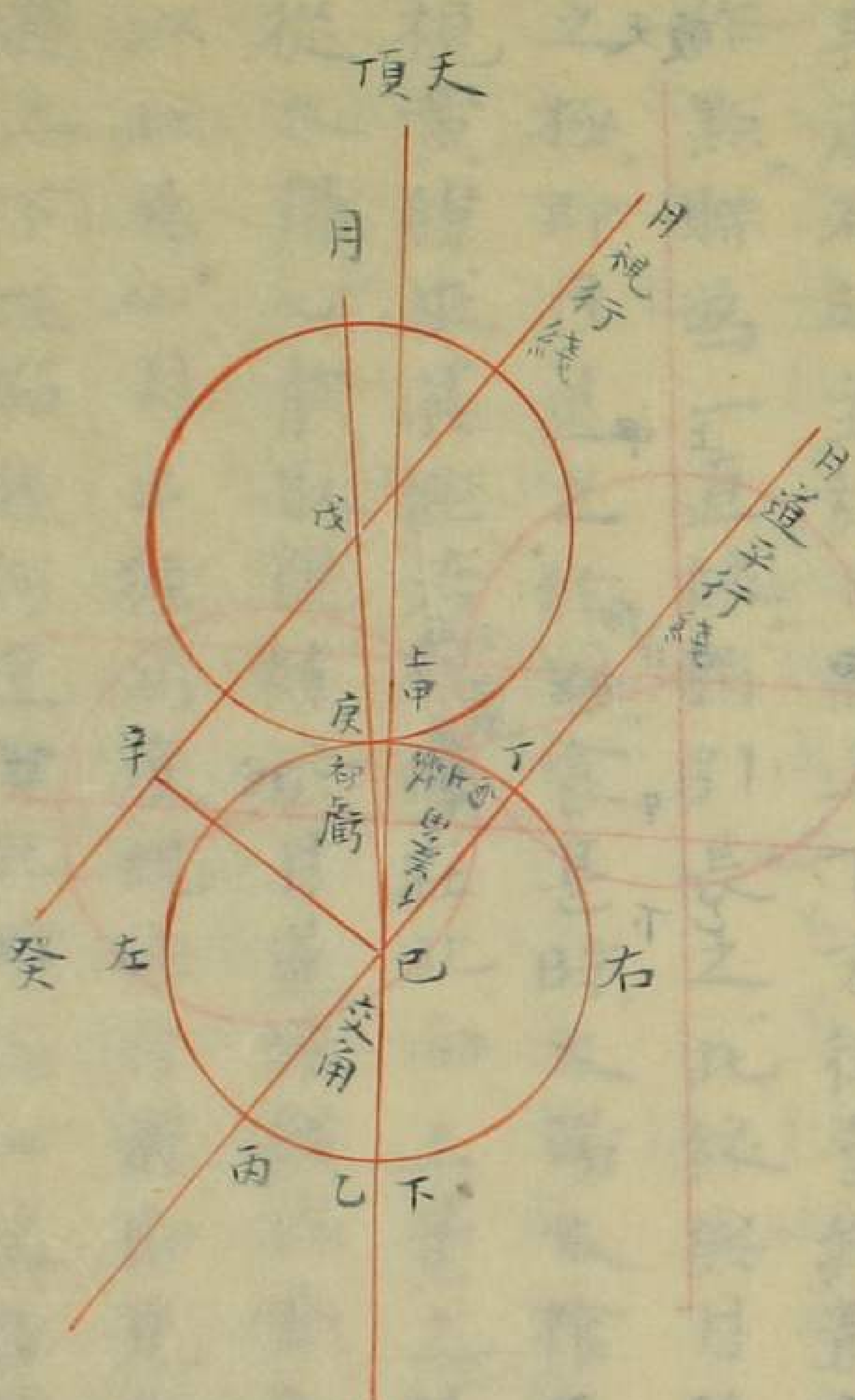
丙巳庚緯差角以丙庚為度因月視黃緯在南

故從交道丙向下數其度至庚、庚即初虧時先缺之點 此為緯差角大于定交角、故易右為左

從己心向庚、作己庚戊線、而以己戊并径度截之於戊、用為月心、規作月體、與太陽相切於庚、象初虧也 從戊心作癸戊辛綫、與丙己丁平行、月視行道也 從己心作己辛線、與戊辛相遇成方角、月視黃緯也

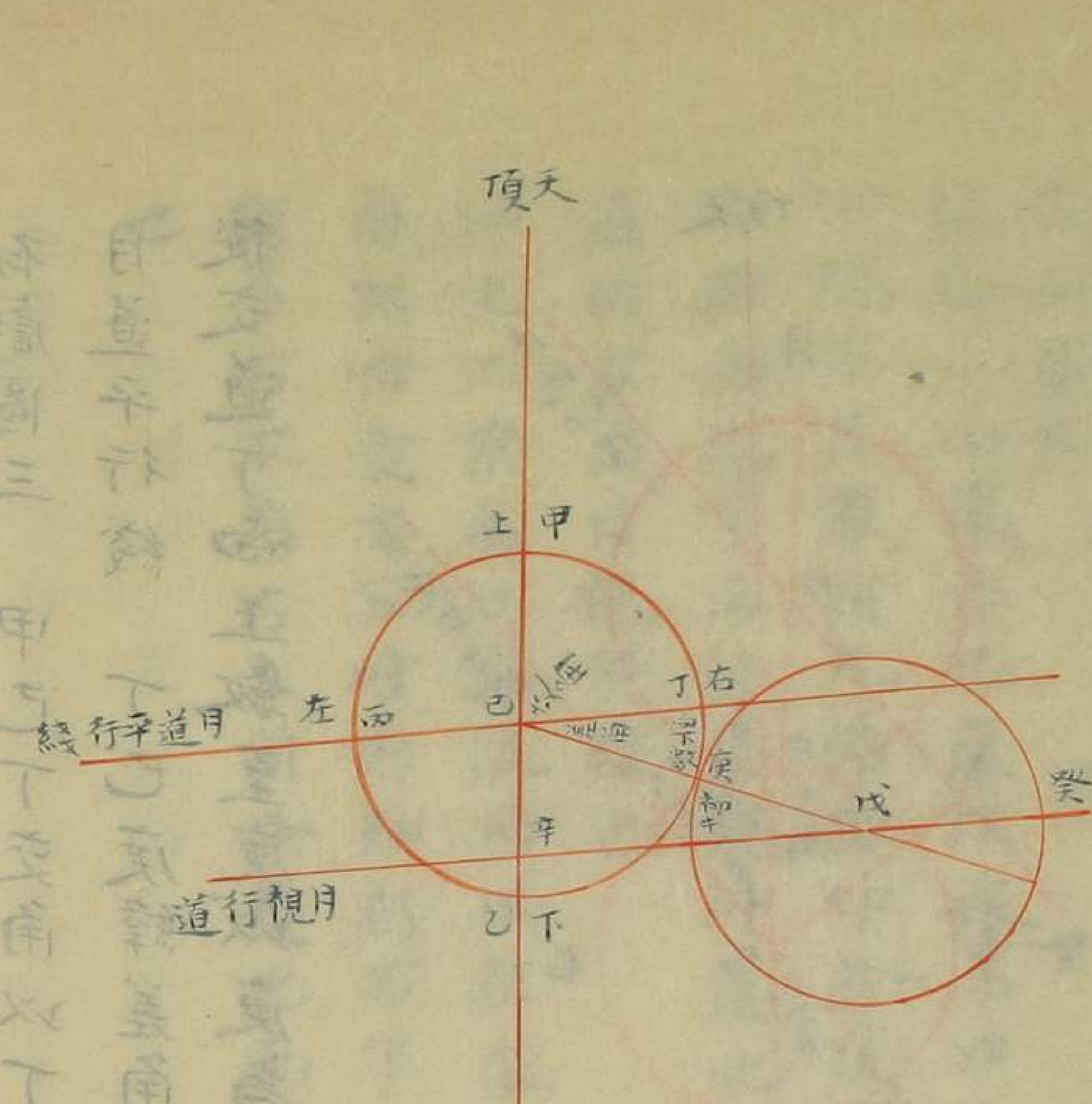
以上二宗、為日距限西、日距限西者、初虧定交角並為右下之角、然惟食十分時、則初虧右下與定交角同點、其餘則北緯者能易右下為右上、前條是也、南緯者能易右下為左下、此除是也

初虧圖三 甲己丁交角、以丁甲為度、從丁過己心、作丁己丙月道平行綫 丁己庚緯差角、以丁庚為度、因月視黃緯在北、從交道丁向上數至庚、以庚為初虧之點 此亦緯差角大于定交角、故易右為左



如前從己心向庚、作透出綫、截之于戊、使己戊同并径、則戊為月心、從戊心作圓形、象初虧時太陰、以其邊切太陽于庚、從戊作戊辛癸線、為月視行之道、與丁己丙平行 又從己作己辛綫、為月視黃緯、辛為正角

初虧圖四



諸號同前　惟以月視黃緯即巳辛在南、故緯差角丁巳庚角從交道丁向下數其度至庚為初虧之點

以上二者、為日距限東。

凡初虧在限東者、其定交角為右上之角、然惟日食十分、與定交角同點而初虧右上、其餘北緯者、能易右上為左上南緯者、能易右上為右下、此二條可以推矣

一圖食甚

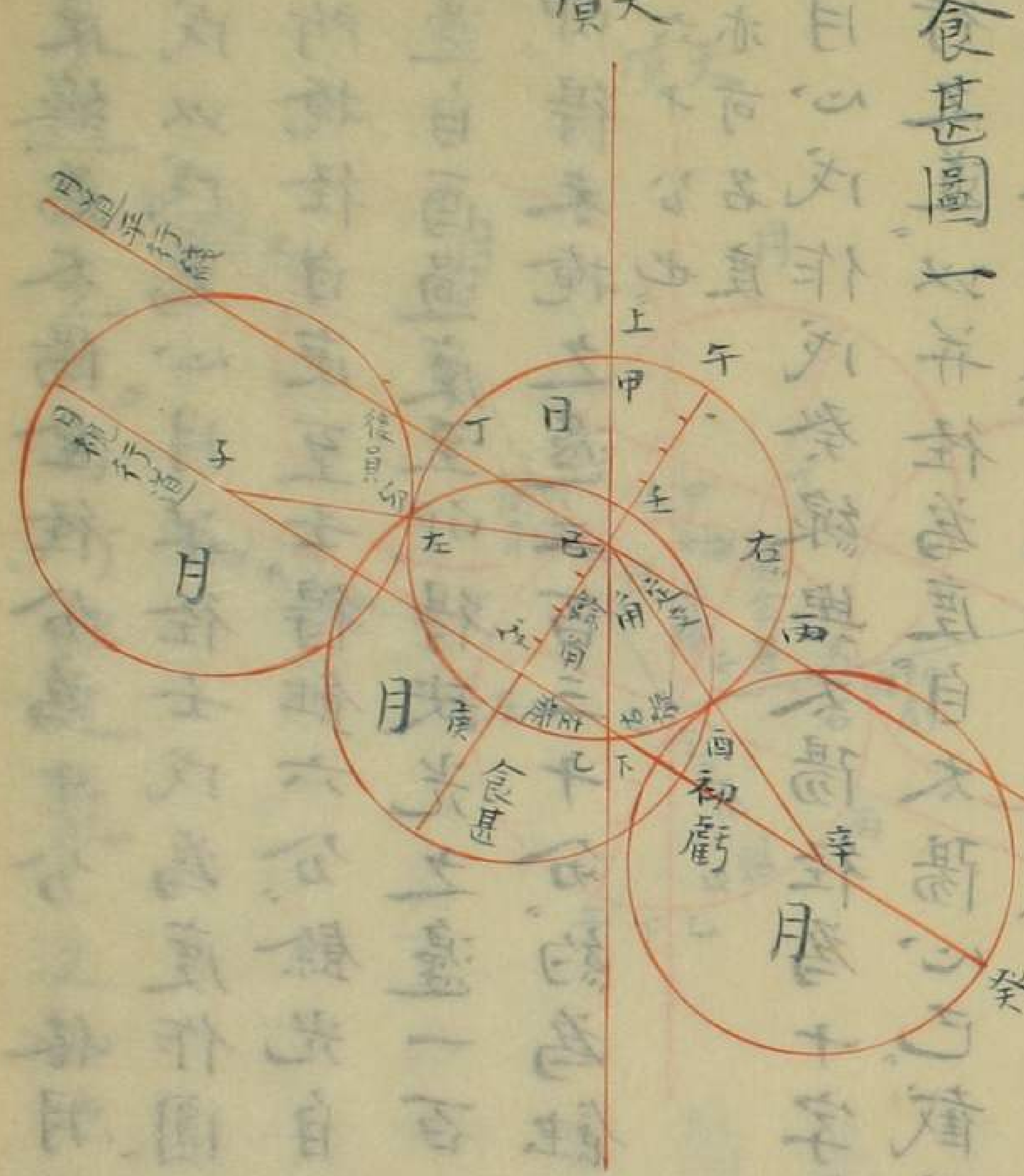
先以食甚定交角作垂弧、月道於交點安太陽、並如初虧法、次於太陽周邊數定交角餘度、若日距限西、其度左旋、日距限東其度右旋、並於日體上下方從垂綫數起、至定交角餘度止、各作點、聯為一直線、稍引長之、此線與月道為正十字、能過月道之極、即月道之経圈、食甚時、太陽太陰並在此線之上、乃以月視黃緯求其距、若視緯在北、向上量之、視緯在南、向下量之、並從太陽心截取視緯於月道経綫作點、即食甚時兩心之距也、以此為心、月半徑為度、規作月體、即見食甚時、月掩太陽在日體上下左右幾何度分、此時兩心之距為最近、其食分最深、於此線上分太陽光體為十平分、即所食之分可見、若干太陽之

邊數其所蝕光界。即知太陽周邊受蝕幾何度分若於月心作線與月道経綫為十字正角即自虧至復月行之道也。兩端稍引長之用并徑為度從太陽心截之。左右各得一點。即初虧復圓之點也右為初虧左為復圓如此即為総圖総圖惟食甚為正形初虧復圓亦得大槩。仍當于分圖攷之

若食十分者。或全黑或作金環。並無視緯。更無上下左右可論不用此法

又若食甚時。定交角滿九十度。則北緯正對天頂餘光有如仰盂。南緯正對地平。餘光有如覆椀。其月道左右平衡。其南北視緯即於垂弧取距北緯自太陽心向上。南緯自太陽心向下。並以月視黃緯取其度為兩心之距不須另作月道経綫又於月道経綫以月視黃緯量其距若陰曆向上量之。陽曆向下量之。並自太陽心量至視黃緯止。從此作線。與月道経綫為十字角。即與虧復月行之道平行。南北差之理亦自可見

食甚圖一



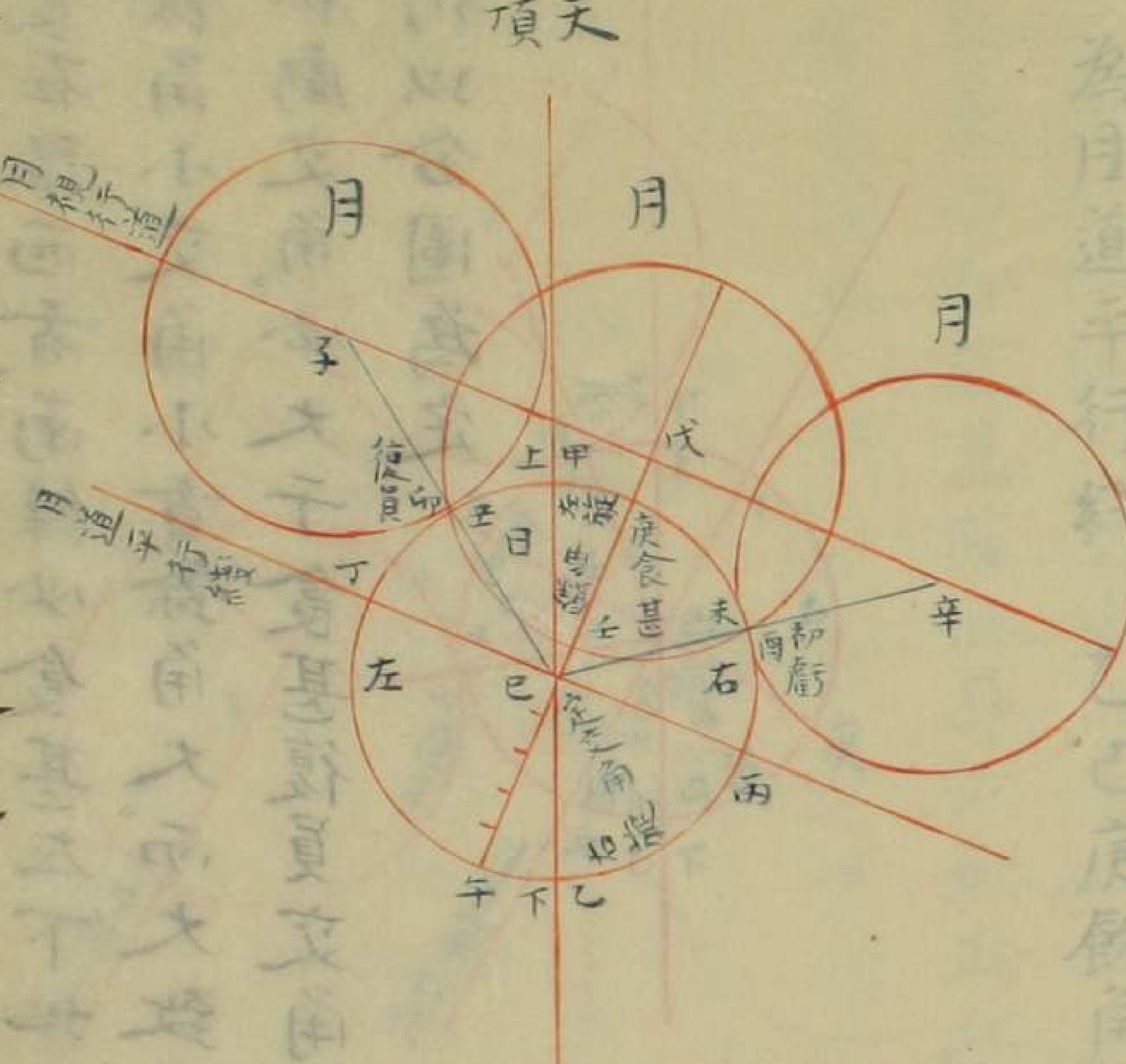
乙巳丙為定交角。其度自乙右旋至丙。丙巳丁綫過太陽心。為月道平行綫

乙巳庚為定交角之餘角。其度自乙左旋至庚。庚為食甚所向之方。從庚過太陽心作午

已庚線、為太陽全徑、分為十分　依月視黃緯、自太陽心已截至戊以戊為心、月半徑壬戊為度作圓、以象食甚時掩日之月、計所掩徑、自庚至壬、得蝕六分、餘光自壬至午、得四分　計所掩邊、自酉過庚至卯、得缺光之邊一百三十分、餘光自酉過午至卯、得未掩之邊二百三十分、約為蝕三之一而强　此以太陽邊周為三百六十分也、分亦可名度

從月心戊作戊癸線、與太陽徑為十字角、與交線平行、是為月視行之道、以并徑為度、自太陽心已截戊癸月道于辛于子、各為心、作太陰象、即見初虧于酉、復圓于卯、可當総圖

食甚圖二　此與前圖皆食在限西、故乙巳丙定交角同勢、惟

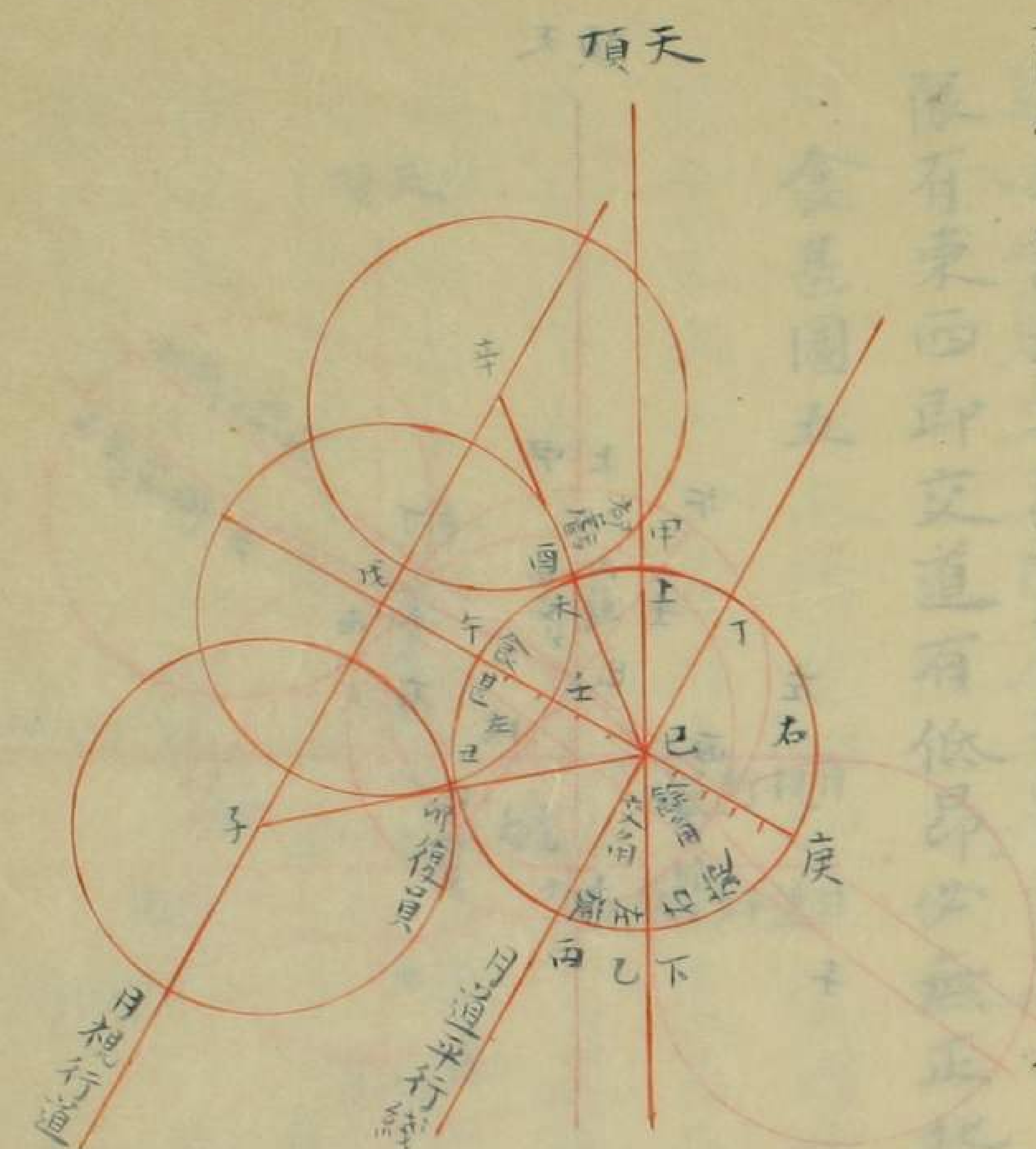


月視黃緯在北、故用甲庚餘角、從甲左旋數至庚為食甚所向之方、亦作午巳庚十分全徑、而透出之、用月視黃緯截之于戊、戊為心、戊壬半徑作月體、交加于太陽光體之上、計所掩自庚至壬、得蝕四分有奇、其自未過庚至壬、為所蝕之邊　又如法從戊心作月視行之道

以并徑截之于辛于子。各作月體。即見卯酉為虧復之點

凡食在限西者。南緯必食甚左下。北緯必食甚右上。惟交角大者餘角小。交角小者餘角大。而大致不改。即二圖可槩其餘其初虧交角。必大于食甚。復員交角。必小于食甚。全圖聊舉大意。仍以分圖為定

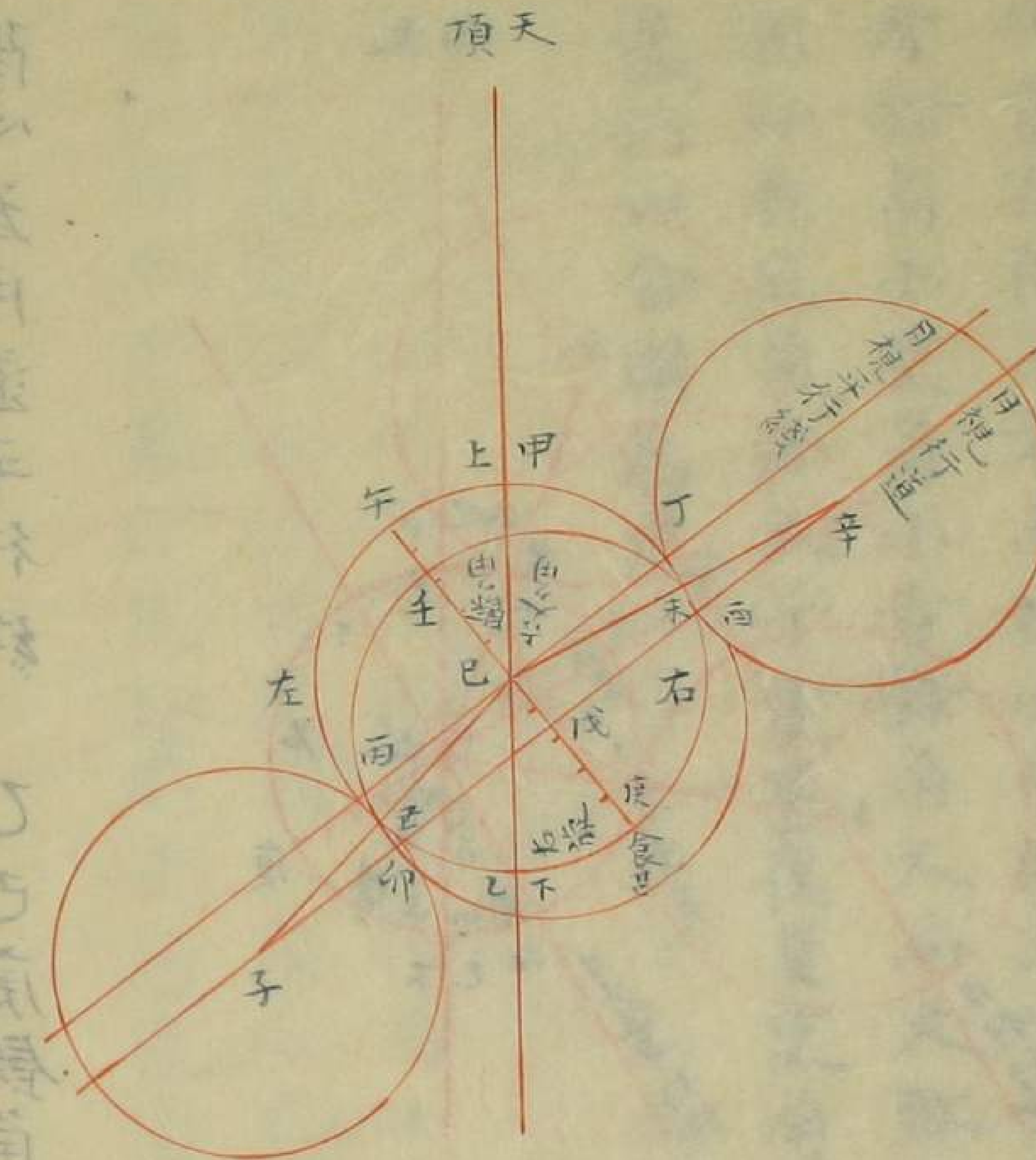
食甚圖三



乙巳丙定交角。其度自乙左旋至丙。丙巳丁過太陽心為月道平行綫　乙巳庚餘角度。自乙右旋至庚。庚巳午太陽全徑引長之。以月視黃緯度截之于戊。戊為食甚時月心所到。其邊掩太陽至壬。午壬為食甚所向之方分。太陽全徑為十分午壬為所掩之分。得二分有奇。未午壬為所缺之邊。約得九之二

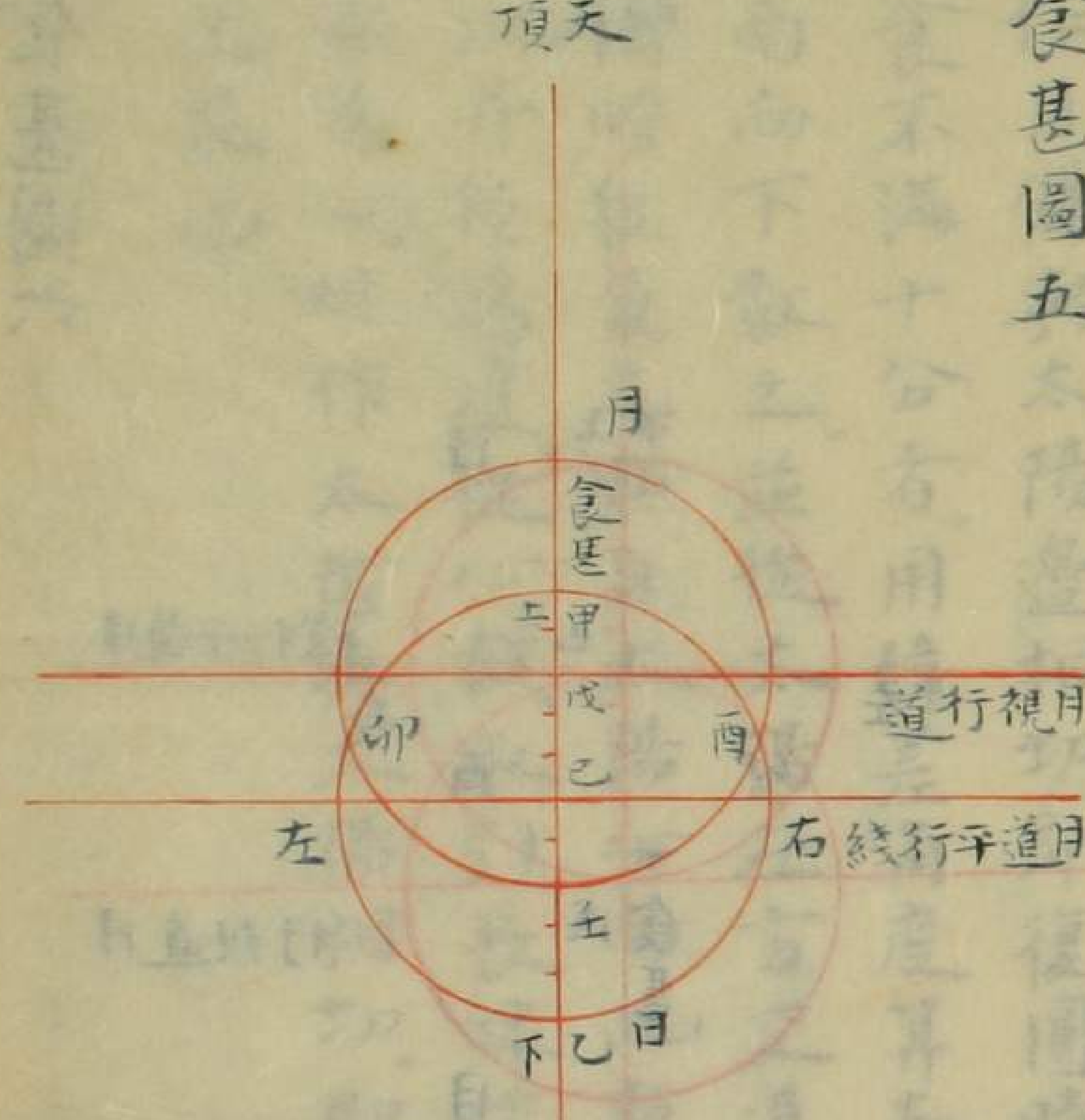
食甚圖四

此與前圖皆食在限東。乙巳丙交角同埶。惟月視黃緯在南。故用甲巳午餘角。即乙巳庚。右旋。從乙至庚。庚點為食甚所向。庚巳午太陽全徑十分。以月視黃緯截巳戊。戊為月心。作太陰體掩太陽至壬。得八分有奇。未庚壬為所缺之邊。約得九之四。凡食甚在限東者。北緯必左上。南緯必右下。雖角有大小。其大致不變。以上二圖可槩其餘



以上食甚四圖。或居太陽體之左上左下。右上右下。並以定交角論其餘角。不論地平經度之東西南北。並同一理。即令食甚正午。而距限有東西。即交道有低昂。必無正北正南。如舊法所云者也

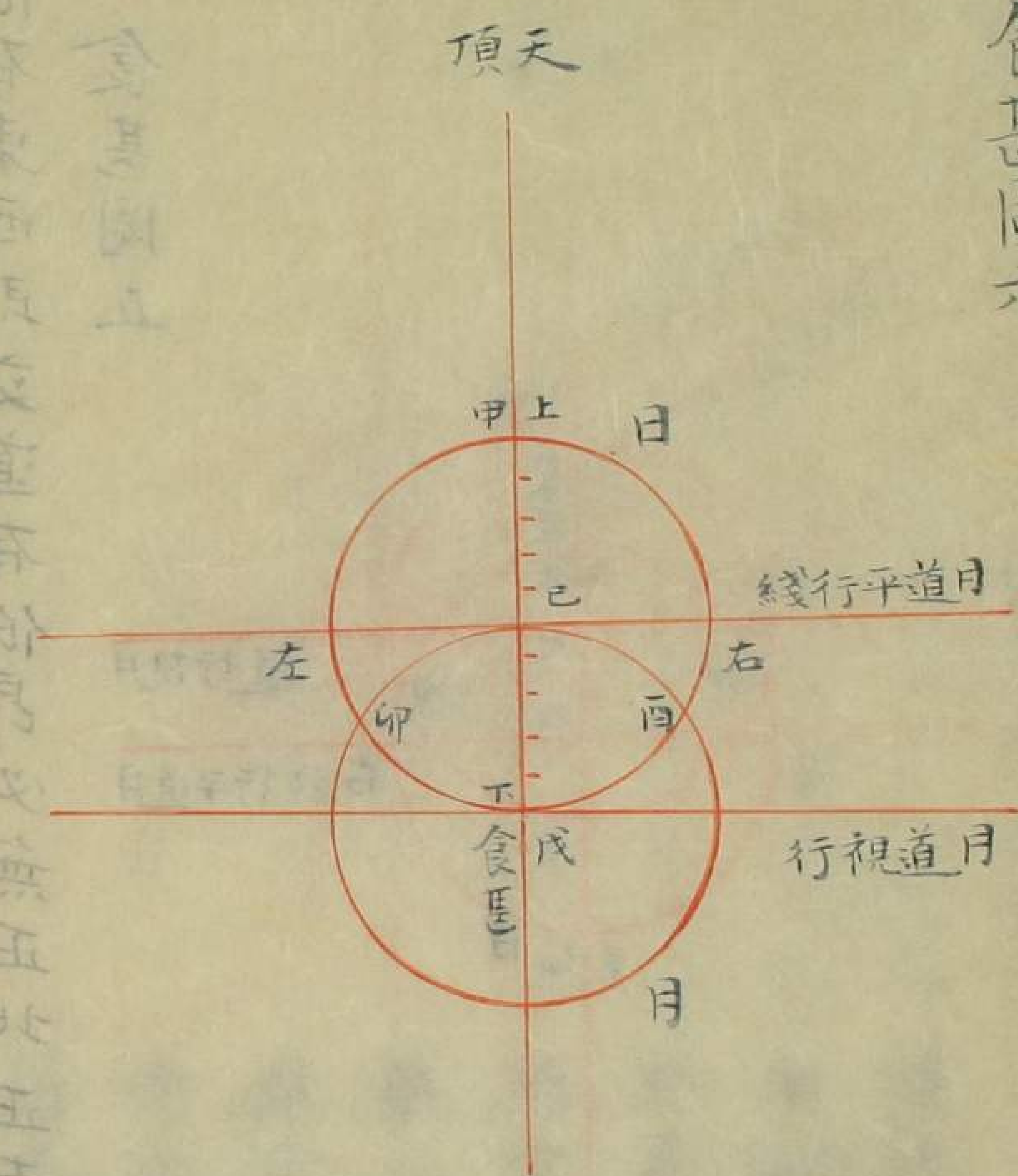
食甚圖五



此月視緯在北。日食七分奇

甲為食甚。在日體上方。餘光如仰盂

食甚圖六



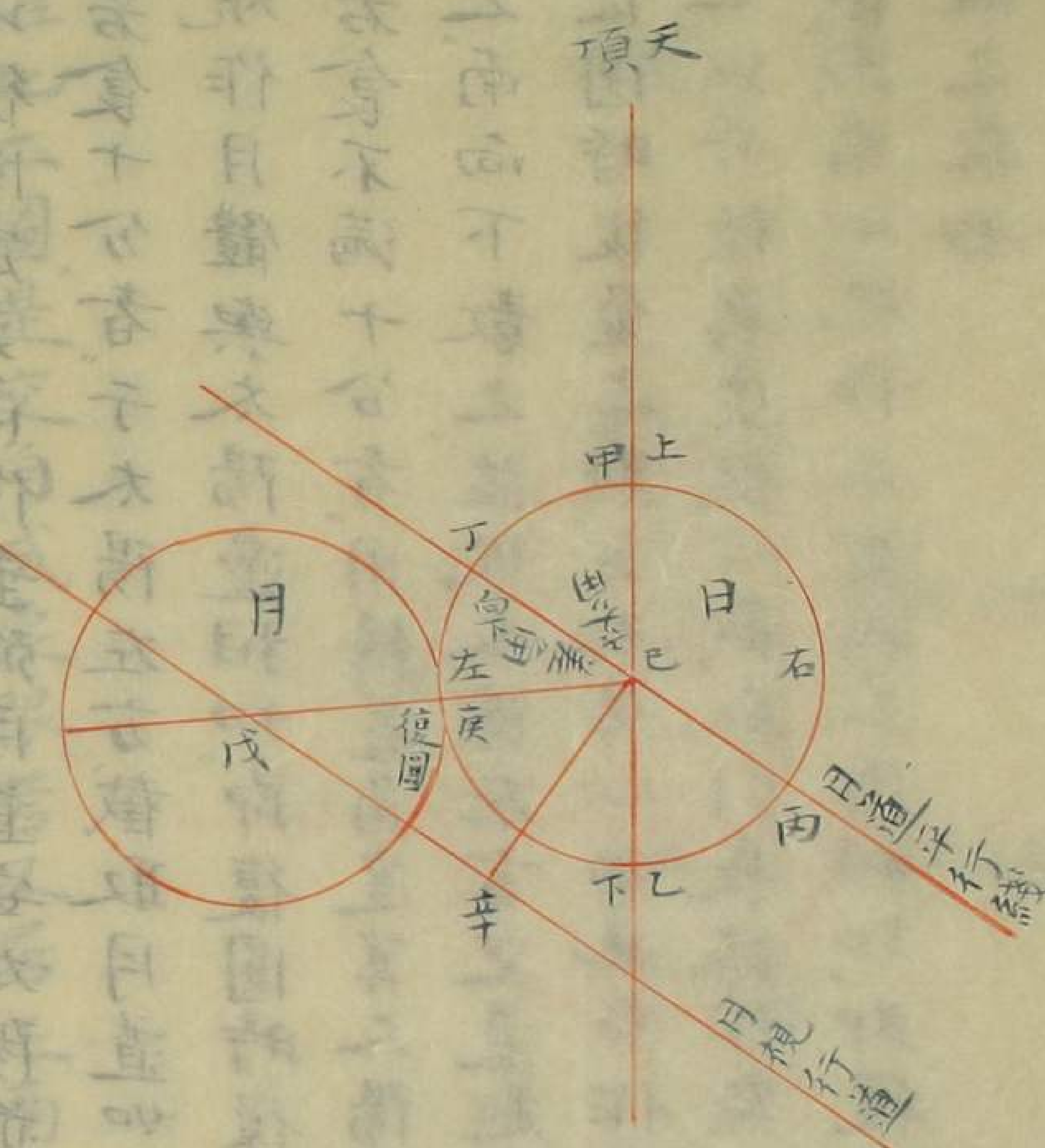
此月視緯在南
日食五分
戊為食甚
在日體下方
餘光如覆捥

惟此二圖是交角成象限若又居正南方則北緯食甚可稱正北南緯食甚可稱正南

一圖復圓

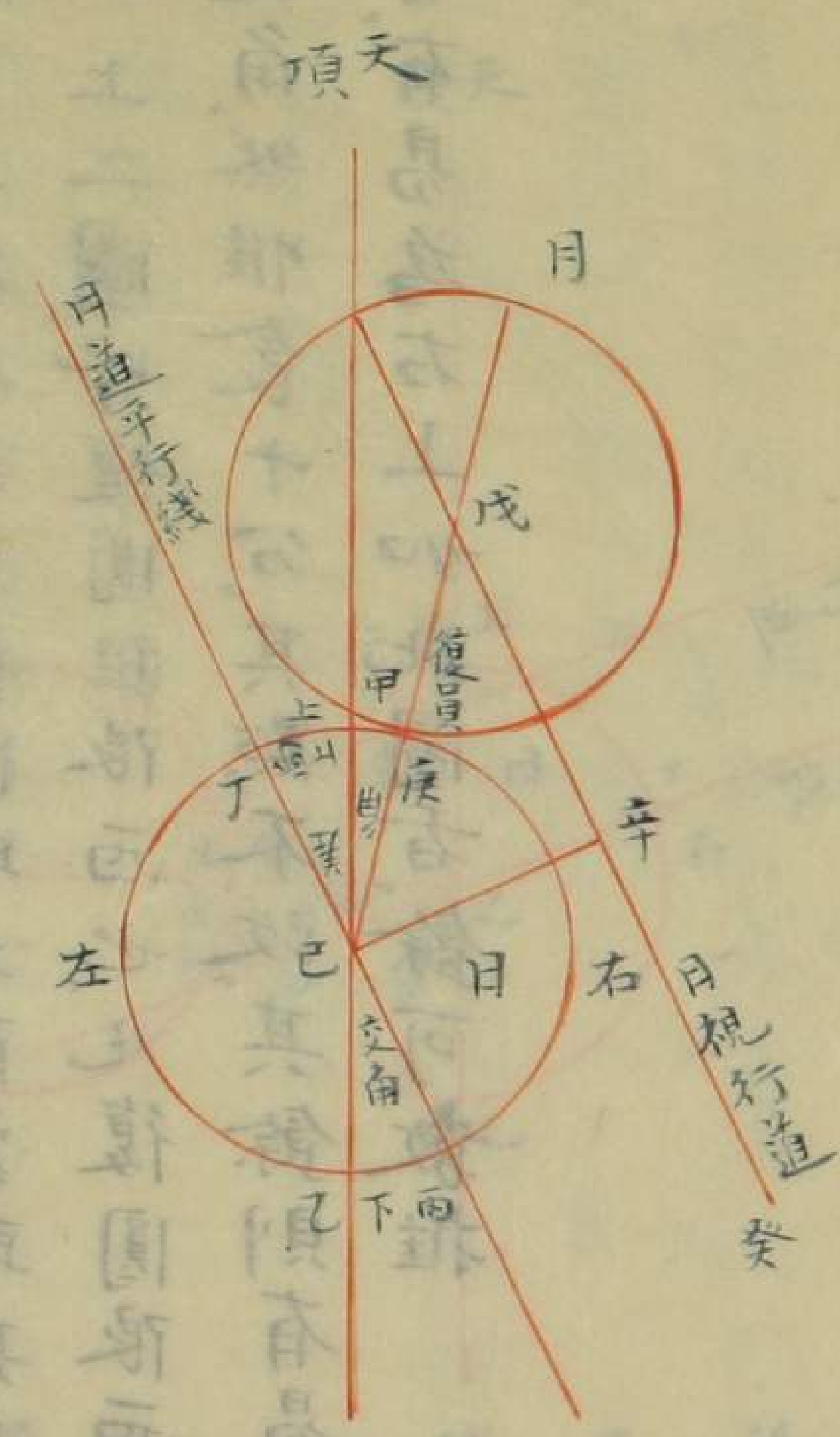
以復圓定交角作垂弧月道安太陽並如上法若食十分者于太陽左方截取月道如月半徑之度以此為心規作月體與太陽邊相切即復圓時後盈之點圖亦見前若食不滿十分者用緯差角度算太陽邊周之度北緯向上數之南向下數之並從太陽左方交道起數至緯差角度止即為復圓時後盈之點自太陽心向此點作直線透出其外稍引長之以并徑為度從心截取引長線作點即復圓時兩心之距以截點為心規作太陰與太陽相切即復圓時太陰行過太陽初離之象也

復圓圖一



甲己丁交角即乙己丙其度甲丁從丁過己心作丙己丁綫引長之即月道平行綫　丁己庚為緯差角其度丁庚因月視黃緯在南從交道丁向下數其度至庚庚即復圓時後盈之點　從太陽心己出直線過庚而透出其外為己庚戊線以幷徑為度截之于戊以戊為心月半徑為界作太陰圓體切太陽邊于庚即太陰行過太陽初離之象也　從月戊作戊辛直綫月視行之道也而己辛者月視黃緯也

復圓圖二

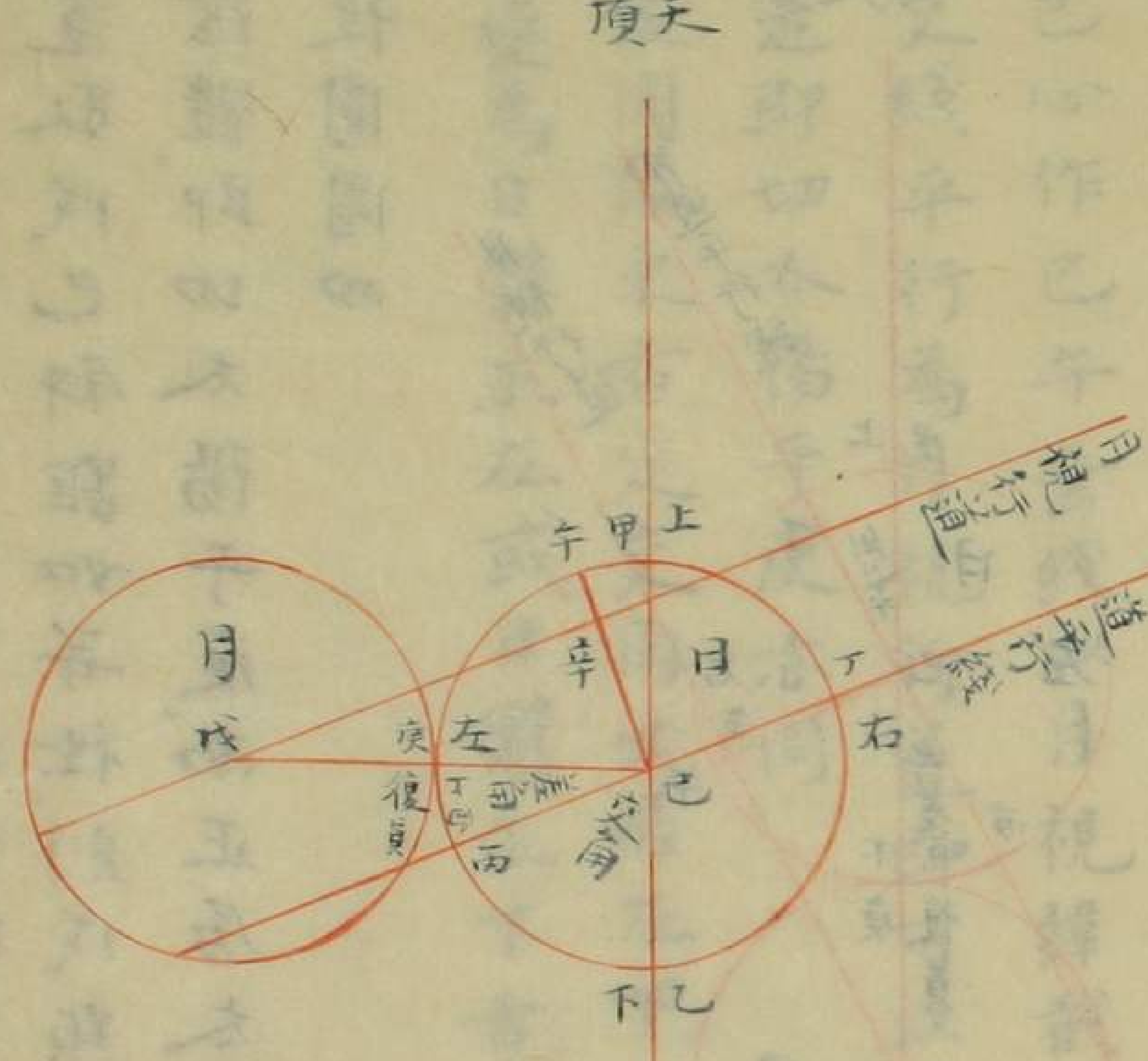


甲己丁交角即乙己丙其度甲丁從丁作月道平行線過己心至丙而引長之　丁己庚緯差角大于交角而月視黃緯在北法當從交道丁向上數丁庚之度跨甲而至庚庚即復圓時復光最後之點　又法從己心作丙己丁之十字垂綫乃以月視黃緯為度截之于辛則己辛即食其兩

心之距也從辛又作十字長垂綫與丙巳丁交道平行如戊辛癸即月視行之道也次以并徑為度截月視行道于戊以戊為心月半徑為度作復圓時太陰象即其邊切太陽于庚

以上二圖皆復圓距限西也凡復圓限西者其定交角為左上之角然惟食十分其點不改其餘則有易為正左稍下如前圖者有易為右上如此圖者餘可類推

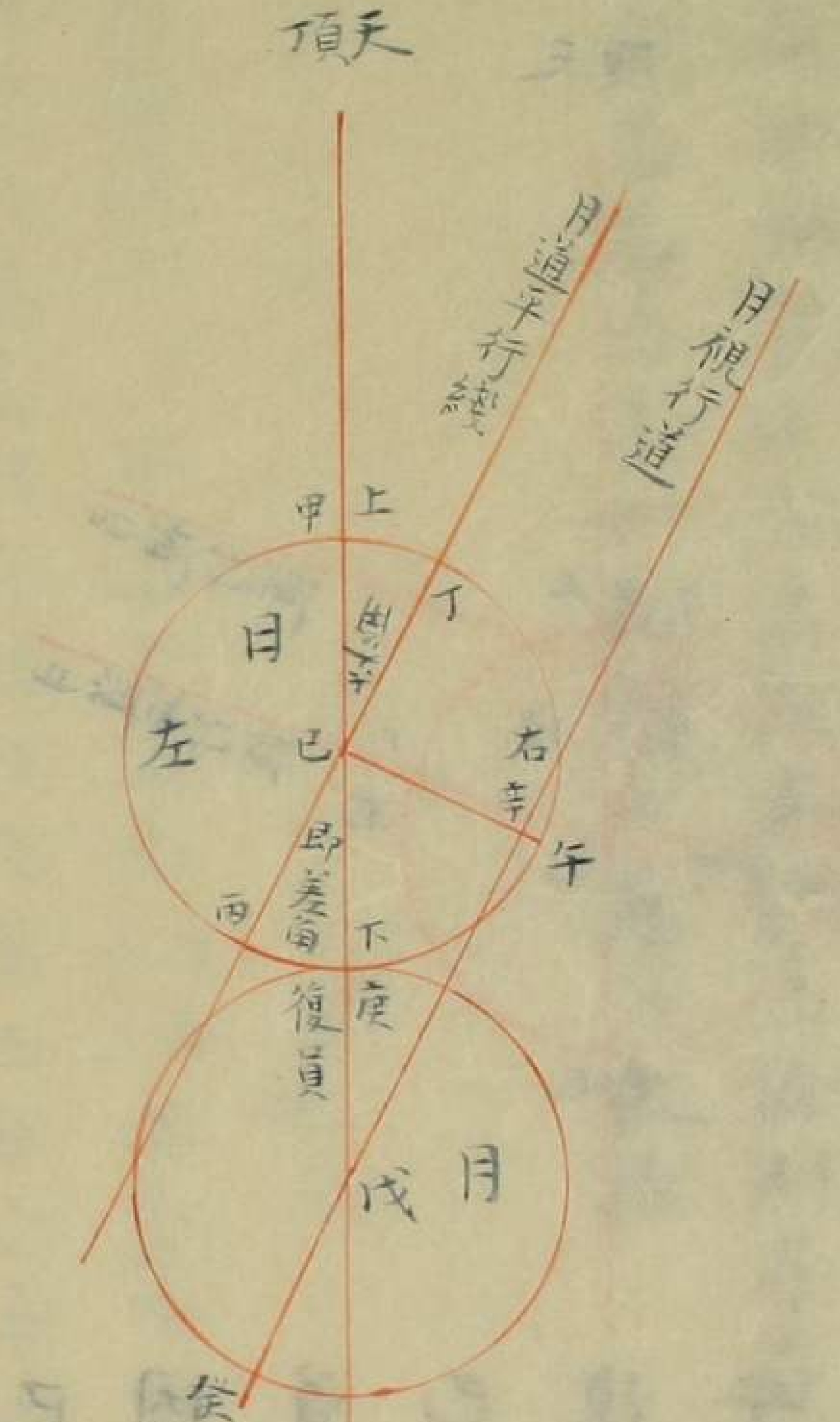
復圓圖三



乙巳丙交角以乙丙為度從丙作月道平行線過巳心至丁而引長之因月視黄緯在北從交道丙向上數緯差角丙巳庚之度至庚即庚為復圓之點又法以丁午丙半周度折半于午從午作線至太陽心巳為丙巳丁之十字垂線于此垂線上截取辛巳如月視黄緯即于辛點

作十字交線。與交道綫即月道平行綫平行。為月視行之道。于此月視行道取戊己斜距如半徑。則戊點即復圓時太陰之心。從心作太陰體。即切太陽于庚。而正居太陽左方

復圓圖四



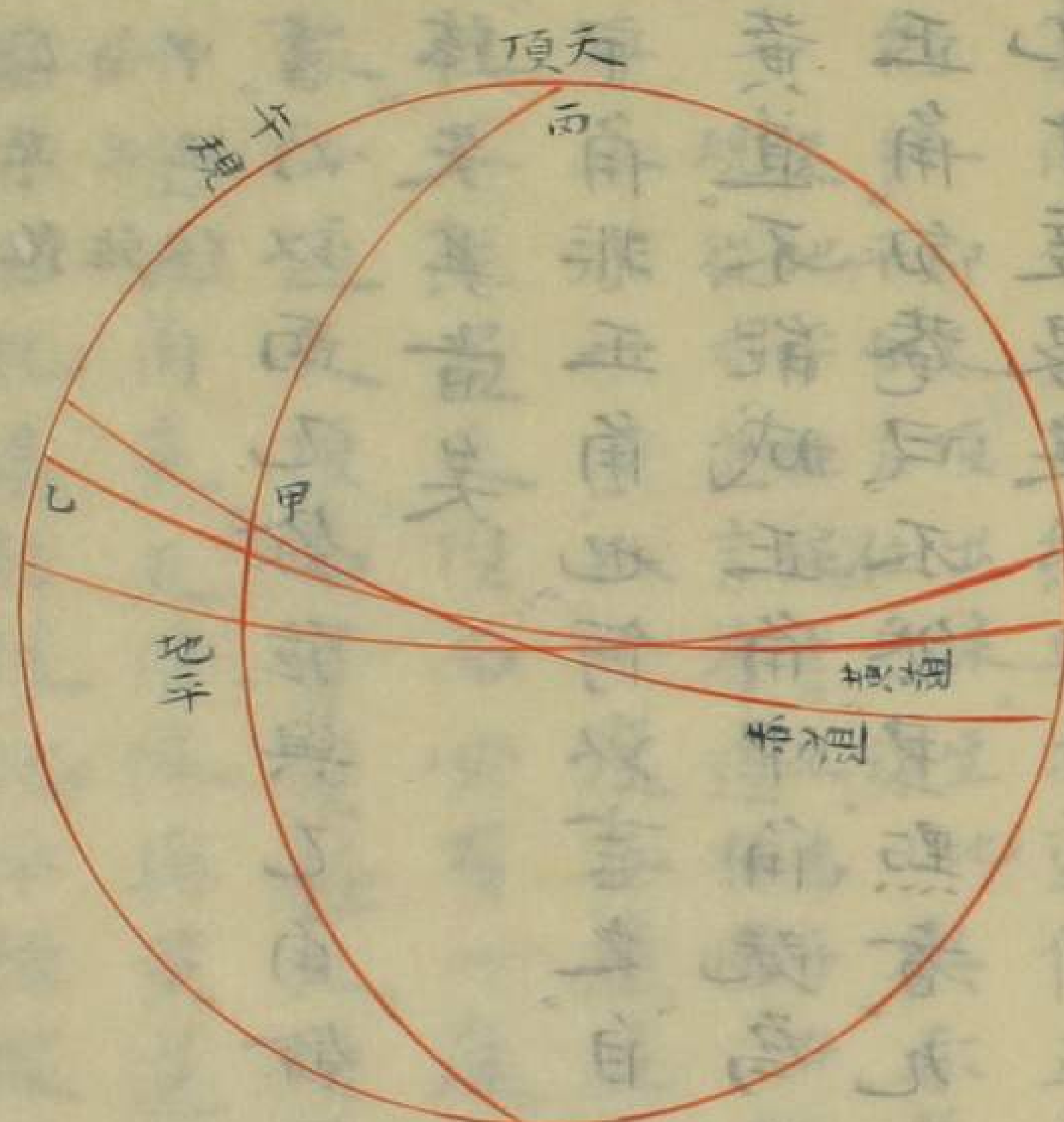
此交角與差角同度也。庚己丙交角、其度自庚數至丙點。為月道平行綫所過丙己丁過心綫為交道。即月道平行綫丙己庚差角。自丙數至庚。因南緯向下數庚

點為復圓時太陰初離太陽邊猶相切之處也。差角丙庚之度與交角庚丙等。故相減至盡。而正居太陽之底也。如用又法、從己心作己午垂綫。以月視緯截辛點。從辛作十字綫如辛癸與交綫平行為月視行道。即可以戊己半徑截戊點為太陰心其邊即切太陽于庚亦同

凡復圓限東者、定交角必居左下。然惟食十分者則然其餘則有變為日體正左或日體正下者。如以上二條者、可類推也

黄道九十度算法之理 與張簡庵問畣

暦書有求九十度限距天頂。及距子午規法。今正厥圖



天頂過黄極之線必為直角

甲為九十度限乙為黄道過午規交角乙丙為黄道在午規距天頂之度。今用乙甲丙正弧三角形。有甲正角。乙交角。乙丙弧而求甲丙弧為九十度距天頂之度。

法為半径與丙乙弧正弦。若乙角之正弦。與丙甲正弦

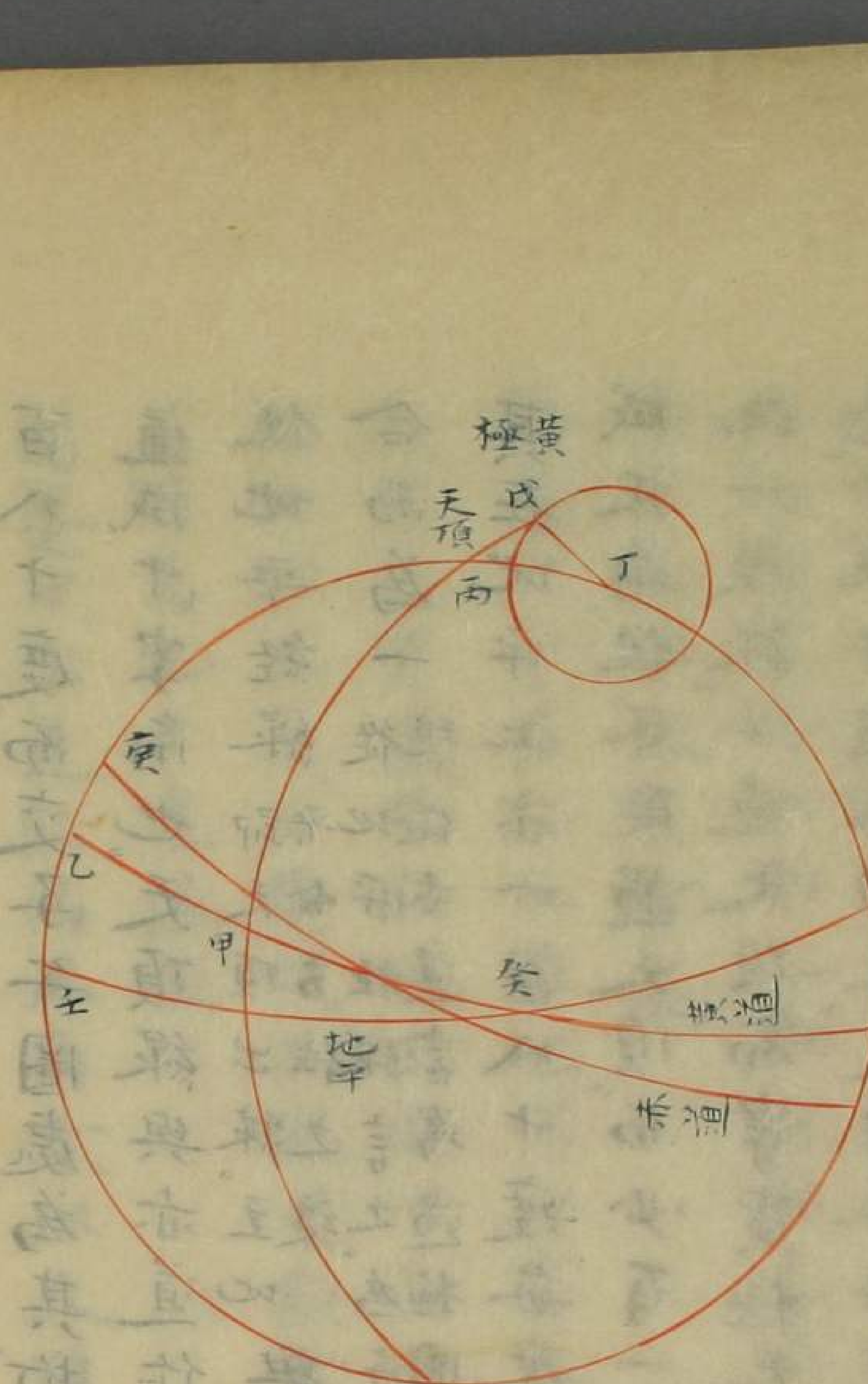
也、
一 半徑
二 丙乙正弦
三 乙角正弦
四 丙甲正弦
增沿曆書、乃以丙乙餘弦、與乙角餘弦相乘為實、半徑除之得丙甲正弦、失其旨矣

簡菴曰、甲角非正角也、何以言之、自天頂出線過赤道則為正角、其過黃道、不能成正角、甲角既為天頂線、過黃道所作之角、則必非正角、勿菴曰、不然、甲點者、九十度限也、若甲非正角、則不得為九十度限矣

簡菴曰、赤道能為正角者、以天頂線能過北極也、若黃極則不能過天頂、天頂線既不串黃極、則甲必不能為正角明矣、勿菴曰、子午線所以能穿天頂與北極者、以赤道在地平上半周一百八十度、而交子午圈處、為其折半最中之處、故天頂線交赤道成十字角也、天頂線與赤道作正角、惟此一處、蓋惟此處能使地平經線（即天頂出線、至地平合方位之線）與赤道經線（即北極出線、至赤道分時刻之線）合而為一（從地平經線言之、為子午規、從赤道經線言之、為過極圈）他處則不能也、黃道亦然、其在地平上亦一百八十度、每度並從黃極出經線、至黃道上成正角、但不能過天頂、而必有一度為黃道半周折半之處、則此一經線、必過天頂而穿黃極、天頂線既穿黃極、則其交黃道處、必成十字正角矣、天頂線與黃道作正角、亦惟此一處、（亦如赤道）而（之有子午規）蓋亦惟此處能使地平經線與黃道經圈合而為一、而他度不能、西法用九十度限、其理如此、故甲角必正角、簡菴聞

此、欣然首肯焉

求九十度距天頂之法



本法用乙甲丙形、求丙甲為九十度距天頂　今依簡菴說用丁戊丙形、求得戊丙為天頂距黃極之度、以減象限、即得丙甲距天頂之度

法曰、以正午黃經之赤道同升度取丁角之從冬至數即得以兩極相距二十三度半

為丁戊邊以各地北極出地餘度、取丁丙邊

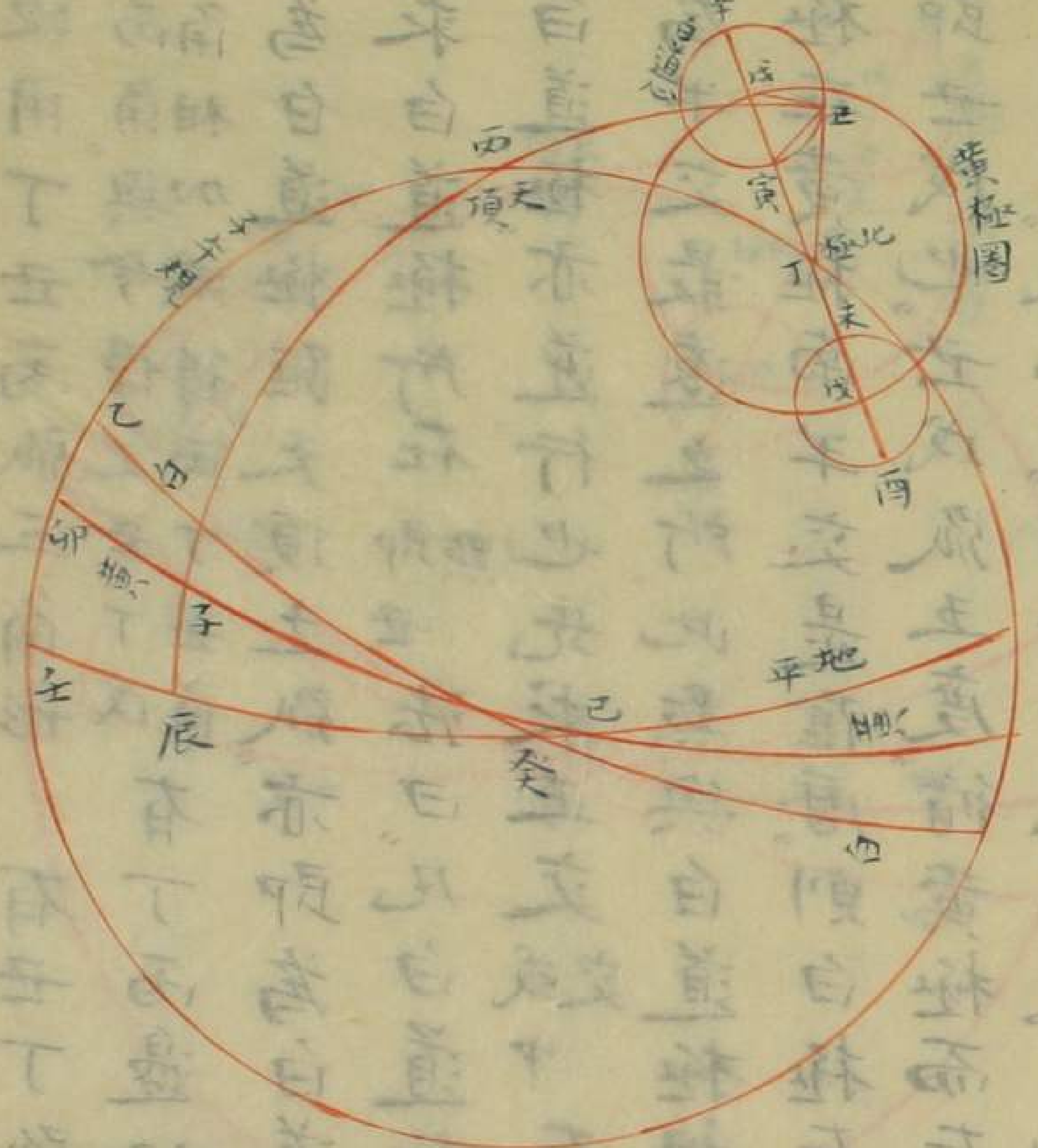
是為一角兩邊、可求戊丙邊

若用垂弧法、雖多轉折、其理無訛　若用加減代乘除法乃捷矣

又按此以正弧形為本形、改用斜弧為次形、亦弧三角中一法、往所未及也、可見學問相長之無窮

既得甲丙邊、又原有乙丙邊、甲正角、可求甲乙邊為九十度距午規

新立算白道九十度限高法

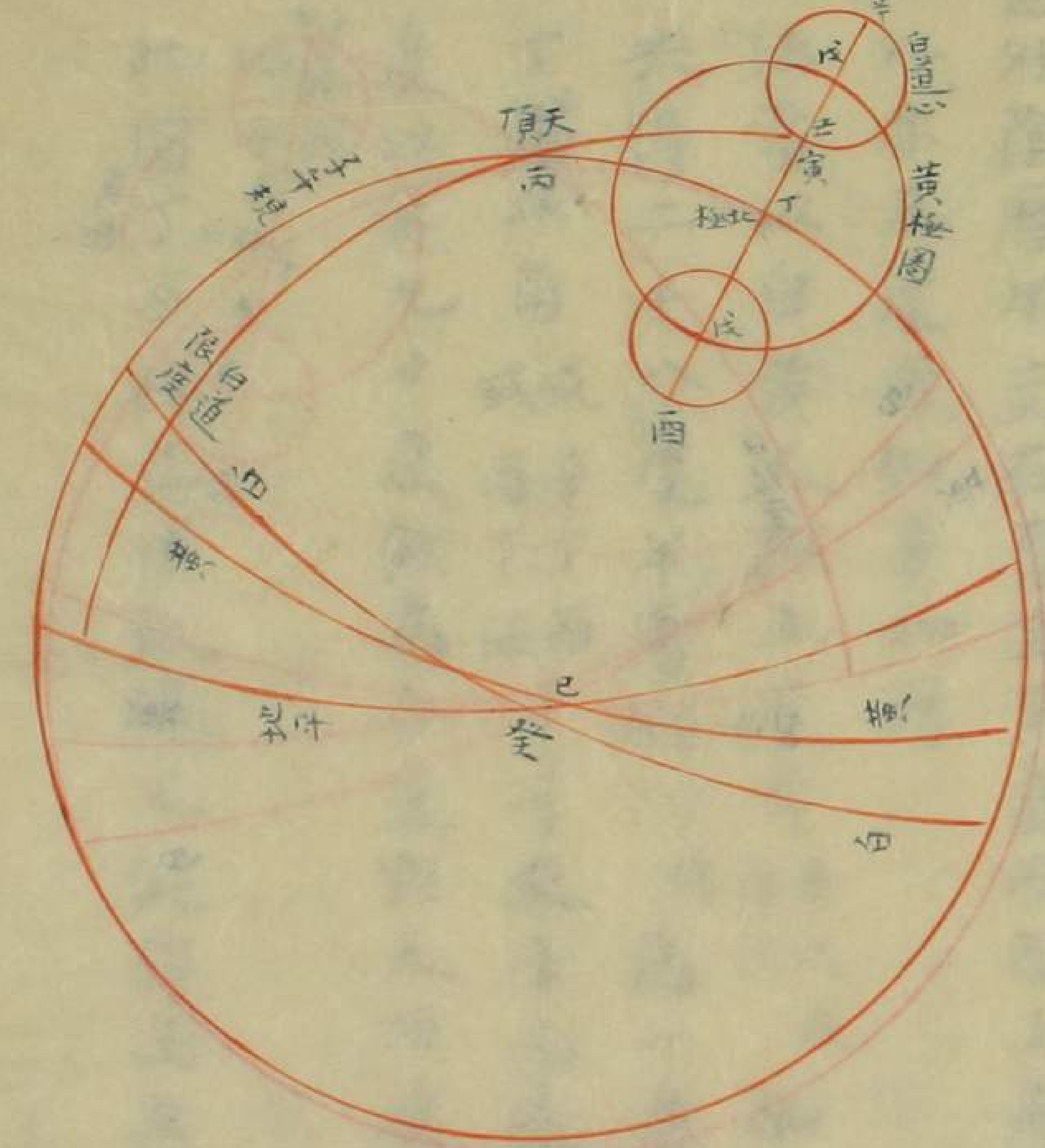


丁北極 戊黃極 壬寅圈径五度為白道極所行之跡 壬為今所求月道心即白道極所到得壬寅邊為壬戊寅角之度亦即為丁戊壬角度 先用丁戊壬弧三角形 有丁戊邊為兩極距二十三度半 有壬戊邊為月道大距五度 有戊角即上所論 可求壬丁邊為白道極距北極之弧 可求壬丁

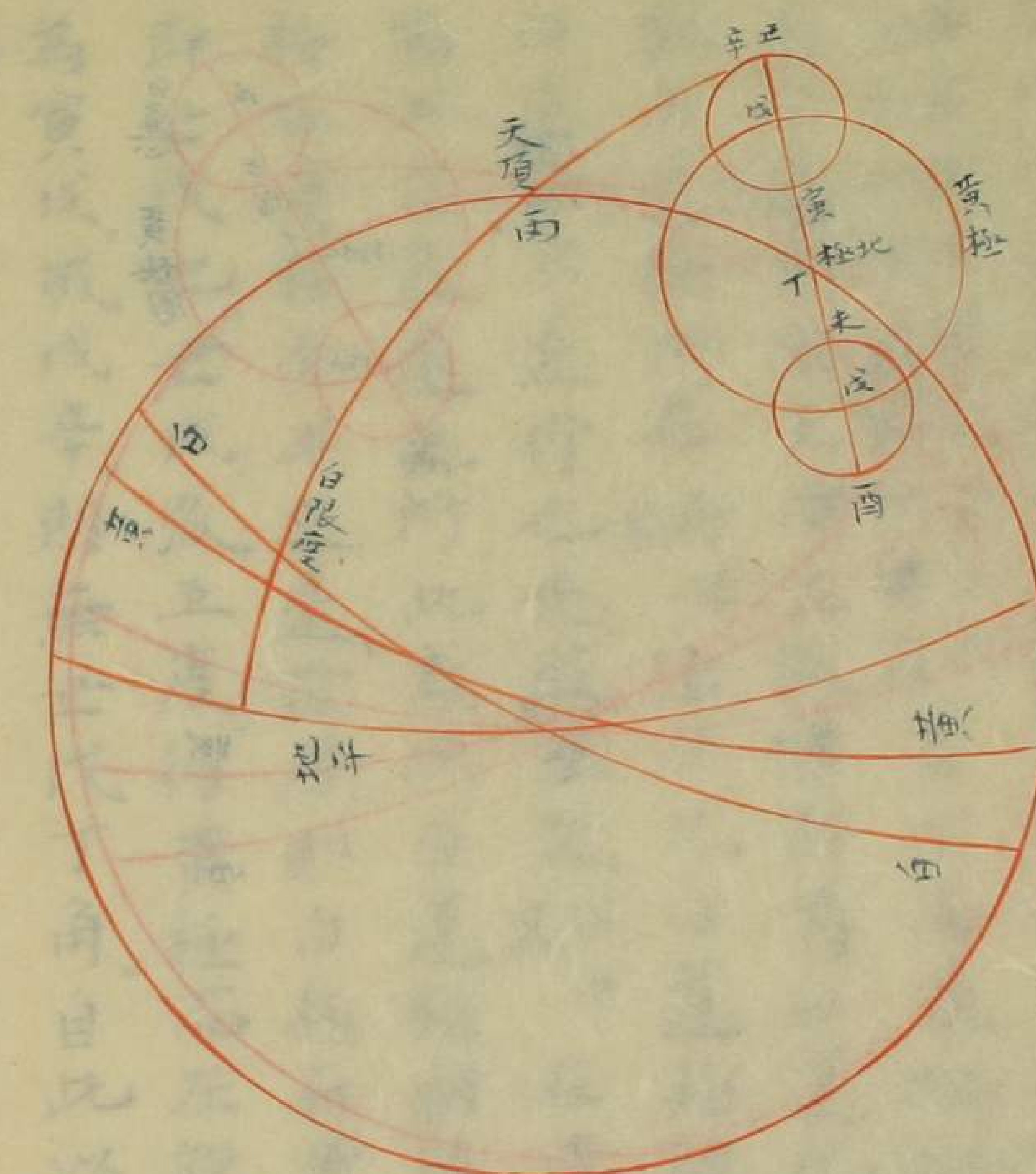
戊角

次用丁壬丙弧三角形有壬丁弧為先所求有丙丁壬角以先有之戊丁丙角與今得之壬丁戊角相加減得丙丁壬角有丁丙邊即本地北極出地餘度可求壬丙邊為白道極距天頂之弧。亦即為白道九十度距地平之高度

求白道極所在即壬點法曰。凡白道極隨交點而移。交點逆行。故白道極。亦逆行也。先求正交或中交在黃道度分。離此一象限。即為半交最遠之所。此點與白道極相應。若係半交。是陽曆。則白極在黃極南半交是陰曆。則白極在黃極北。極距黃極五度。奇。即壬戊也。壬戊弧五度。循黃極而左旋。有時而合於兩極距線為寅戊。或戊辛。則無壬戊丁角。自此以外。皆有戊角。此算之根也

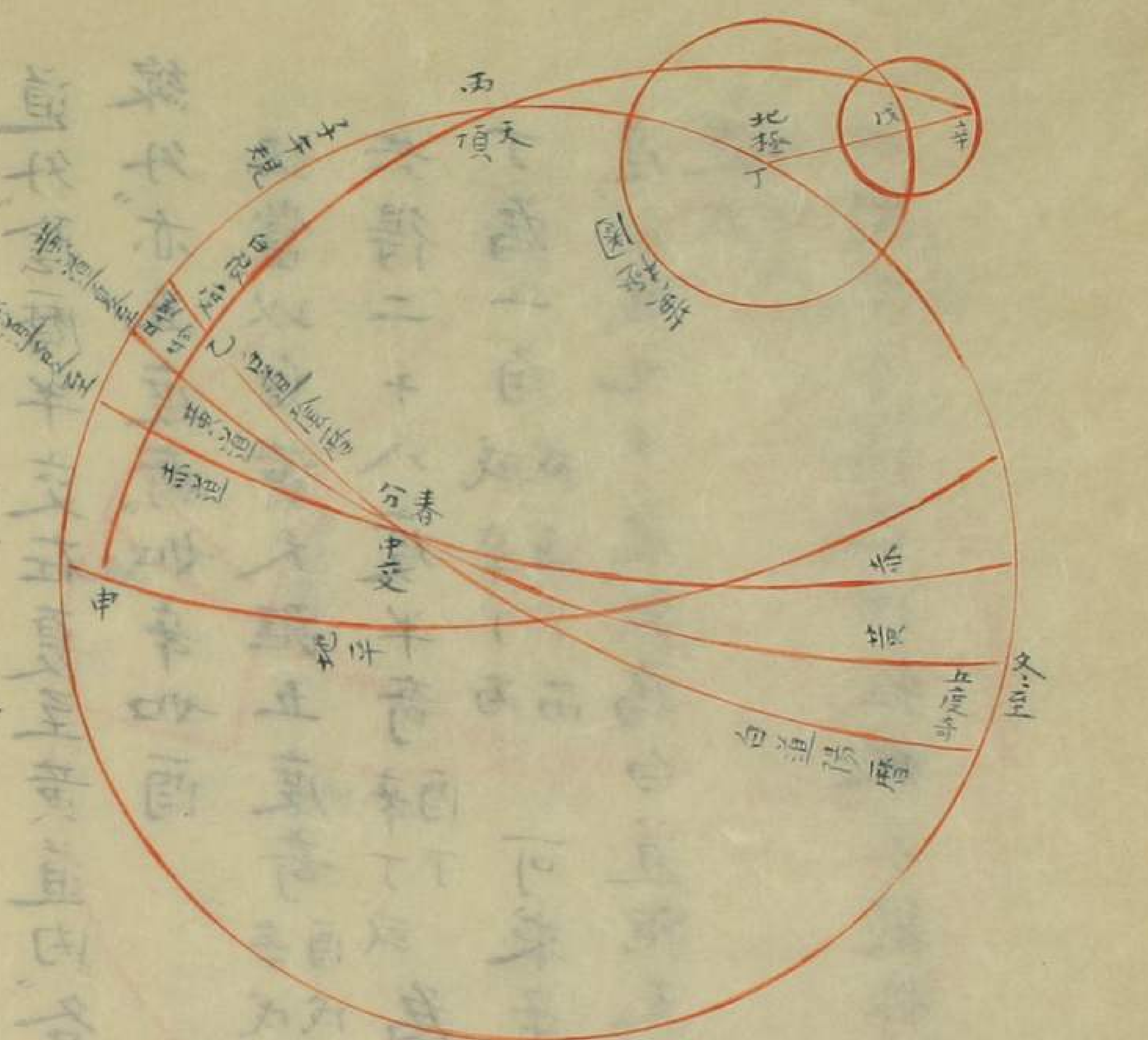


設白道極壬在寅即無壬戊寅角。法當以戊寅五度白極距黃極與丁戊二十三度半相減。餘十八度半。為寅丁。寅丁丙弧三角形。有寅丁邊為白極距北極有丁丙邊北極距天頂有丁角。可求寅丙邊。為白極距天頂



又設丑點在辛、即以戊辛加戊丁為一邊、丁辛如上法可求辛丙弧、為白極距天頂。以上二者、因白極距黃極之線、與黃極距北極同一大圈之經度、故丁戊線有加減、而丁角無加減、故只用一弧三角形、即可得之。此惟月邊半交在二至度然後能如是

設正交在秋分之度、中交在春分之度、則陽曆半交在冬至黃道外、陰曆半交在夏至黃道內、各五度奇、而白道極在兩極距線外、亦五度奇、如辛如酉法當以白黃大距五度奇辛戊或酉戊加兩極距二十三度半、戊丁共得二十八度半奇辛丁或酉丁為一邊丁丙為一邊北極距天頂丁為一角或辛丁丙或酉丁丙可求辛丙邊或酉丙邊即白道極距天頂度、以減九十度、餘為白道距天頂度捷法、即以所得白道極距天頂命為白道九十度距地平此圖丁辛線已用弧線、不能作兩白道極圈



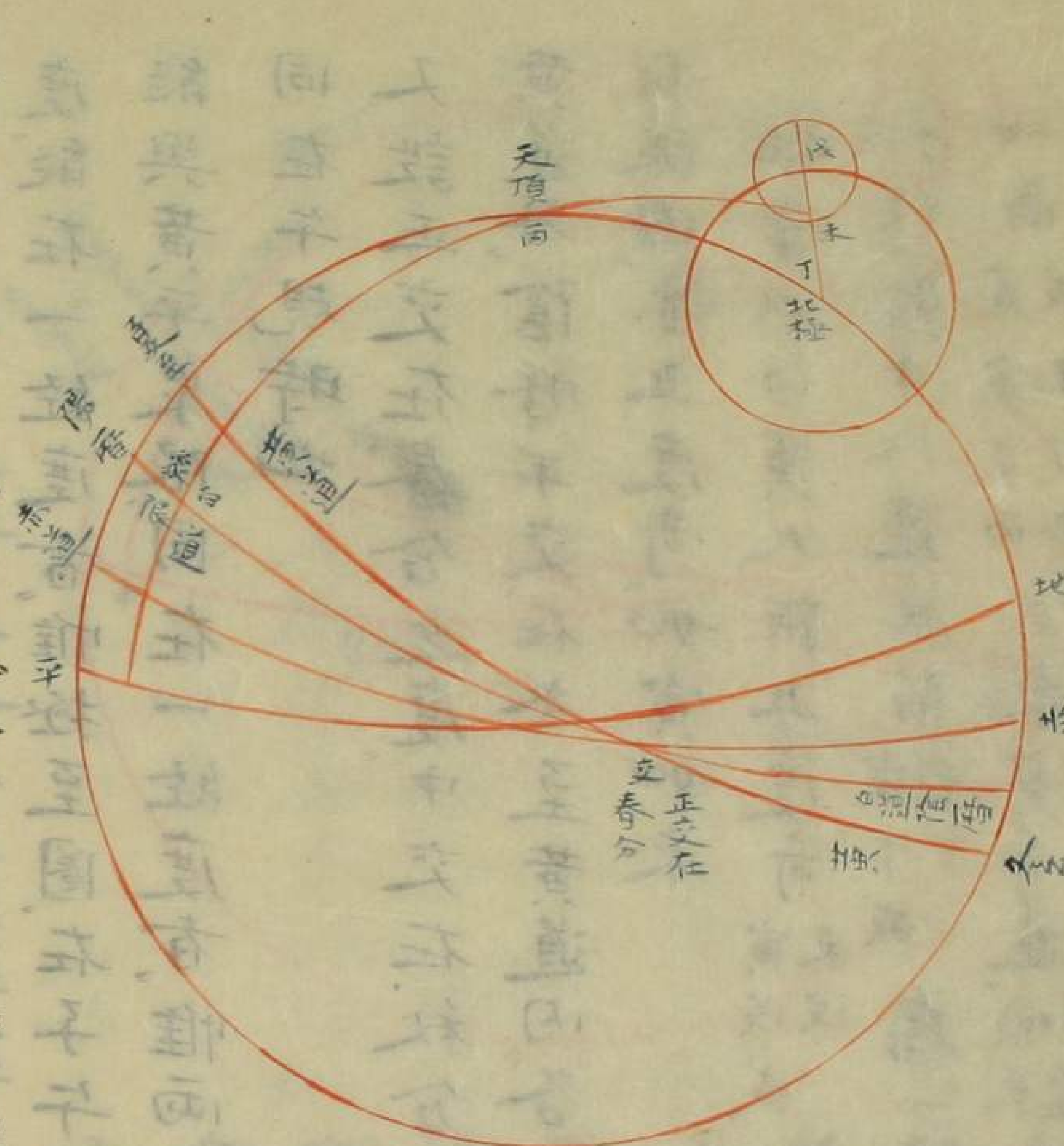
如圖丙為天頂丁為北極丁戊二十三度半即以丁為心戊為界運規作圓即黃極繞北極之圈再以丁戊引長之至於辛又以戊為心辛為界作圓為白極繞黃極之距戊辛為黃白距五度奇（此圖則戊酉可省）今聯丁辛丙成三角形如上論餘觀圖自明

更當明者白道限度之不能與黃平象限同在一度即若黃平象限之不能與赤道高度同在一度同也黃平象限與赤道高度能在一經度者惟極至圈在子午規之度為然白道限度之能與黃平象限同在一經度者惟兩交在二分之度又極至圈同在午規時也

又設正交在春分之度中交在秋分之度則陽曆半交在夏至黃道外陰曆半交在冬至黃道內各五度奇而白道極在兩極距線內亦五度奇如寅如未

法當以白黃大距五度奇（寅戊或未戊）去減兩極距二十三度半（戊丁）得餘十八度半弱（寅丁或未丁）為一邊丁丙為一邊丁為一角（或寅丁丙或未丁丙）可求寅丙邊（或未丙邊）為白極距天頂即命為白道九十度距地平之高圖如後

以上二者、並只用一弧三角形、何則、以交點在二分也、交點在二分、則半交與白極、並在極至交圈、故丁戊弧、自有加減、而丁角無加減、若交點離二分則否、何則、交點逆行即羅計度也、交點周於天、而半交大距亦一周天、而白極亦周



於黃極左右之小圈、故丁角有加減、而必用両三角形也

求戊角用両三角形必先取戊角

法曰、正交在秋分、則白極在辛即在酉從辛左旋、過壬至寅、而復於辛、以生戊角、戊角之度、或鋭或鈍、皆以交點距分之度命之

白極小圈、以羅計一周、而復於元度假如正交自秋分向夏至逆行、過秋分二十度、則白極離辛點亦二十度、以減半周餘百六十度、為戊鈍角

求丁角戊丁両角

法曰、視極至交圈距午圈若干度分、即得戊丁両角以加時午正黃道度取之

白道九十度限周法

依前所論、以求加時白道九十度限、在地平上之高、的確不易、（用斜弧三角形）但如此則交食表所算九十度限、俱可不用、當另算白道九十度表

法曰、壬戊丁三角形、以丁戊邊（西極距二十三度半）壬戊邊（白極距黃極五度）（此邊之度天下所同）戊角（白極距冬至經圈之度亦即正交離秋分之餘度）為二邊一角、可求丁壬邊丁角（此角亦天下所同）其法並以戊角之大小立算（只算半周可以立表矣）正交在（秋分前以過夏至而至春分春分前以過冬至而至秋分）之度、角在極至圈（西東）

戊丁丙三角形 求丁角

法曰、以應時法求加時午正黃道（可借用黃道九十度表）取其赤道同升度即得丁角

視同升度、在冬至後半周、其距冬至度。即為丁角（其角在子午線西）若同升度、在夏至後半周、即以距夏至度、去減半周。餘為丁角（其角在子午線東）此丁角亦天下所同

壬丁丙三角形 先求丁角

法曰、以先有之丙丁角相減或相併、即得丁角丙丁角俱在西或俱在東（則相併）丙丁角一在西、一在東（則相減）此丁角亦天下所同

次求丁丙邊

法曰、丁丙者、各地之北極距天頂也、以北極高度減象限得之

次求白道九十度限之高

法曰、既有丁角（即上所求）丁壬邊（即先所求）丁丙邊（即極距天頂）為一角兩邊

可求壬丙邉為白極距天頂度以減象限得白道九十度限距天頂亦即得其距地平之高

既得白道九十度限距地平之高再求得月在白道上距九十度限之度分法以月距交前交後度減象餘即得可求其交角白道交天頂經度之角也此交角可借黃道交角表用之　但須補作黃道北五度表

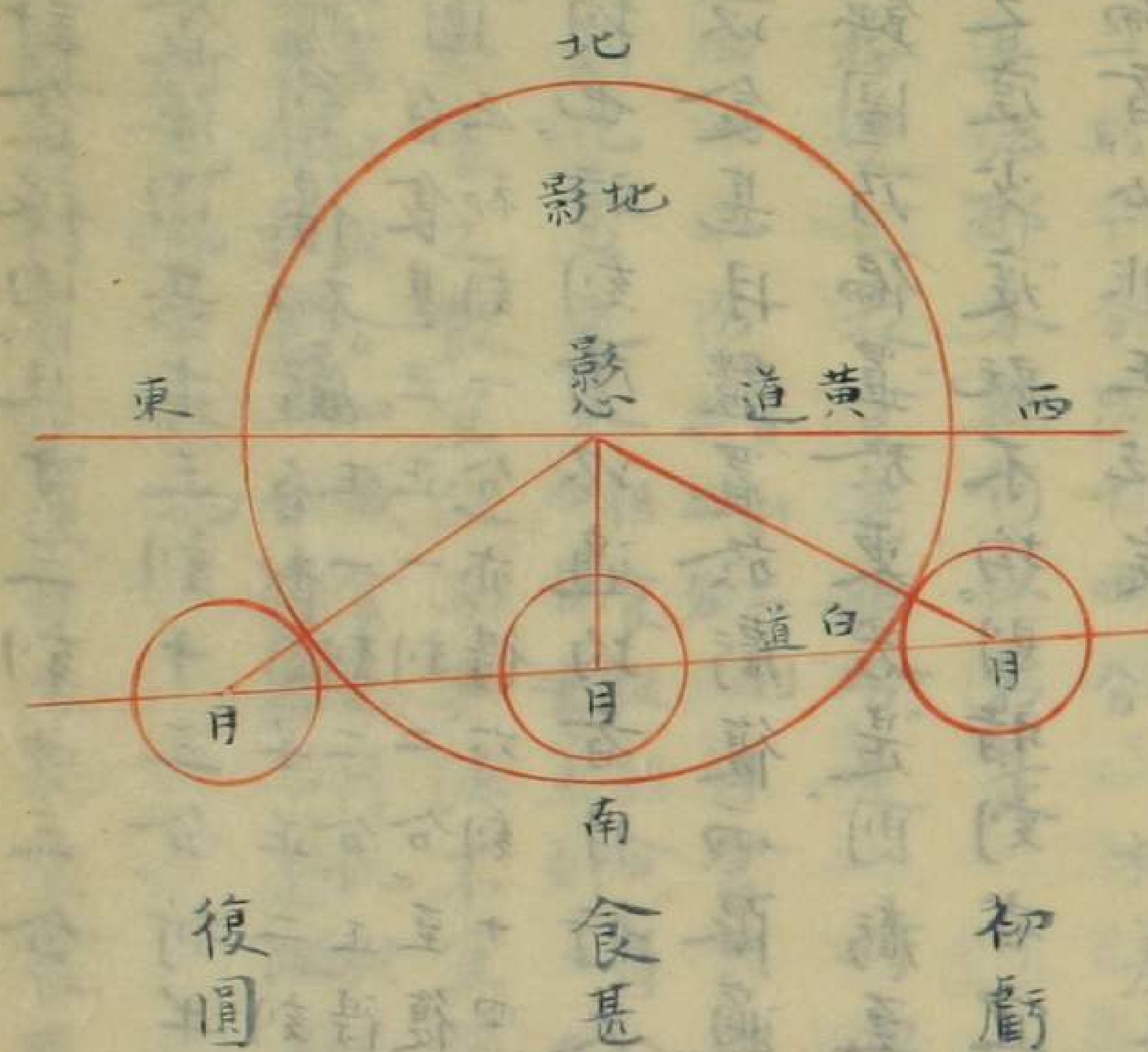
既得交角則高下差可知而東西南北差悉定矣

月食圖訂誤

康熙四十三年五月十七日乙卯望月食分秒時刻并起復方

位

欽天監月食圖



京師月食十分三秒

初虧子正二刻二分　東

北

食既丑初三刻八分

食甚丑正一刻二分

生光丑正二刻一分

復圓寅正初刻一分　正

北稍偏西

右計食限内、凡十三刻十三分

按食限内、共十三刻十三分、折半得六刻十四分、故以此減食甚時刻得初虧自初虧子正二刻三分、至食甚丑正一刻二分、正得六刻十四分加食甚、亦得復圓自食甚丑正一刻二分、至復圓寅正初刻一分、亦得六刻十四是虧至甚、甚至復時刻適均也、時刻所以適均者、月行天之度均也、然則作圖之法、自當以食甚月體、置於虧復兩限適中之處、而不宜偏側矣今監頒蝕圖乃偏置於東若、是則虧至甚月行之度分多、甚至復月行之度少、度既不均、則時刻亦宜增減若、時刻既無增減、則圖之偏者、必非正法矣

又按食既至食甚、食甚至生光、時刻亦宜適均、與虧至甚、甚至復之理無二曆書本法、虧復折半之數、謂之食甚距分、以減食甚得初虧若以加食甚得復圓、其食既至生光折半數、謂之食既距分、以減食甚、得食既、以加食甚、亦得生光、並無長短伸縮、今圖中所注食既至食甚時刻多食既是丑初三刻八分至食甚丑正一刻二分計一刻〇九分食甚至生光時刻少、食甚丑正一刻。至生光丑正二刻一分、只十四分相差十分何也、豈以食甚圖偏、而自疑其法耶、不然何以若是

又按交食表、食甚距分、是一時四十四分即監推六刻十四分食既距分、是四十二分實計二刻十二分月食只十分。三秒、食既生光、不得有五刻九分之久倍食既距分、得八十四分。實五刻。九分蓋覺其非是、而棄表不用也、然表之數宜改、而其法不宜改表自既至生光五刻九分監推只二刻〇八分是改數也曆書以距分加減食甚、得既與生光而監推相差三分刻之二、是改法也今改其數、并改其法、不知何所見而云然也

或疑月行有遲疾、自生光至食甚行遲、故歷時刻多、食甚至生

光行疾、故歷時刻少、此亦說之可通者也、然月之遲疾、必以漸
成、決無於二刻八分中、頓有十分之差、月平行二刻八分、只行天三分度之一而弱
且食既生光、既有遲疾之差、初虧復圓、何以獨無、可謂進退失
據矣
又按食甚云者、以月於此時侵入闇虛獨深也、則其距前後之
時刻、必為折中均平之處也、故月食未既者、必於食甚時、定其
食分、以此時所蝕之分最大也假如月食九分、則惟食甚時能滿九分、前後皆必食八分以下
盡然是以謂之食甚、若圖有偏側、不得謂之食甚矣
食未既時、有食分以弦之食分最多時始為食甚食既矣、則食甚無可指、
惟賴食既生光時刻、折半取中、而今乃祖差若此、又何所據而
為食甚耶

又詳撿之、初虧至食既計五刻五分食既至食甚計一刻九分食甚至生
光計十四分不滿一刻生光至復圓計六刻無一相同、而遲疾皆不倫、初限
較末限、既光疾而後遲初虧至食既五刻五分、是初限行疾也生光至復圓整六刻、是末限行遲也
二限較三限、又先遲而後疾食既至食甚一刻九分、是次限行遲也、食甚至生光、只十四分、而不滿刻、是三限又行疾也
是初虧行疾限、至食既而忽遲、食既行遲限、至食
甚而頓疾、食甚行疾限、至生光以後而又遲、不識月轉遲疾有
如此行度否乎

兼濟堂纂刻梅勿菴先生曆算全書

交食蒙求

宣城梅文鼎定九　著

柏鄉魏荔彤念庭　輯　男　乾敷一元

士敏仲文

士説崇寬同校正

錫山後學楊作枚學山　訂補

曆書有交食蒙求七政蒙引二目刻本逸去茲以諸家所用細
草補之并稍為訂定以便初學

日食

一求諸平行　檢二百恒年表本年下首朔等五種年根并紀日録之

首朔根

用十三月表以所求某月五種朔策之數録于各年根下

朔策

平朔　以首朔日時與朔實及紀日并之滿二十四時進一日滿六十日去之

太陽平引　以太陽引根與朔策并之

太陰平引　以太陰引根與朔策并之

交周平行　以交周度根與朔策并之

隨視其宮度

。宮二十度四十分内

五宮。九度二十分外

六宮十一度二十分内

十一宮十八度四十分外

以上俱有食再于實交周詳之

太陽經平行　以太陽經度根與朔策并之

二求日月相距

日定均　以太陽平引宮度檢一卷加減表如平引滿三十分進一度查之記加減號

月定均　以太陰平引宮度檢一卷加減表如平引滿三

十分進一度查之記加減號

距弧　以日月定均同號相減異號相加即距弧

距時　以距弧度分于四行時表月距日横行内檢取相當或近小數以減距弧得時視相當近小數本行上須格所依上書時數録之即是其餘數再如法取之得時之分秒法用相當近小數取之并所得數即為距時隨定其加減號

兩均同減者日大則減　日小則加

兩均同加者日大則加　日小則減

兩均一加一減者　加減從日

三求實引

日引弧　以距時時及分入四行時表取太陽平行兩數兩數謂時及分下同并之依距時加減號

日實引　置太陽平引以日引弧加減之即得

月引弧　檢四行時表取距時時分下太陰平引兩數并之依距時加減號

月實引　置太陰平引以月引弧加減之即得

四復求日月相距

日實均　以日實引宮度檢一卷加減表如實引滿三十分進一度查之記加減號

月實均　以月實引宮度檢一卷加減表如實引滿三十分進一度查之記加減號

實距弧　以日月實均、同減異加、即得

實距時　以實距弧度分、檢四行時表、與前距時同加減號亦同前

五求實朔

實朔　置平朔、以實距時加減之即得、如加滿二十四時者進一日、不及減者、借二十四時減之則退一日為實朔也

六求實交周

交周距弧　撿四行時表、以實距時時分取交周平行兩數并之即得依實距時加減號

交周次平行　置交周平行、以交周距弧加減之即得

實交周　置月實均記加減號以加減交周次平行、即得實交周

隨視其宮度以辨食限

凡陰曆○宮十七度四十分以內

五宮十二度二十分以外

凡陽曆六宮○八度二十分以內

十一宮廿一度四十分以外

實交周入此限者並有日食

七求躔離實度

日距弧　以實距時時分檢四行時表、取太陽平行兩數并之、即得依實距時加減號

日次平行　置太陽經度平行，以日距弧加減之，即得

日實度　置日實均（記加減號）以加減日次平行，即日實度

八求視朔

加減時　以日實度檢一巻加減時表（如日實度滿三十分，進一度取之）記加減號

視朔　置實朔，以加減時加減之，即得

九求径距較數

月距地　以月實引，查二巻視半径表，月距地數，即得（度取相近者用之）

月半径　查月距地下層，有太陰之數，即月半径

日半径　以日實引加減六宮，檢視半径表，取太陽之數，即得（日實引在六宮以下加六宮，如四宮則用十宮；實引在六宮以上減六宮，如十宮則用四宮）

并径　以日月二半径并之，即是

月實行　以月實引宮度（滿三十分進一度查）檢二巻太陰實行表（度取相近者用之）

十求近時

總時　檢四巻九十度表（九十度表一名黄平象限表，其表隨地不同，如在京師立算，取四十度，在江南，取三十二度，各依極出地，取本表用之）以日實度，取表第一行宮度，得相對第二行幾時幾分，另以視朔時分，與十二時相加減，得數以加入之，即為總時。總時過二十四時，去之用其餘

加減十二時法

視朔在十二時以上　減去十二時止用餘數
視朔在十二時以下　加上十二時用之

日距限

以総時分入黄平象限本表第二行取其相對第三行九十度限下之宮度分用中比例得數與日實度相減即得日距限度分并東西號

定東西法

日實度大内減限度　日在限東
日實度小去減限度　日在限西

限距地高

以総時分相對本表第五行限距天頂數置象限九十度減之餘數即限距地高

日赤道緯

以日實度在三宮以下者加九宮在三宮以上者減去三宮用檢五巻太陽距赤緯表即得記書南北號

日距地高

以日赤緯視朔時檢六巻高弧表高弧隨地不同各依北極高度取用先以緯度或南或北之數檢右直行次以視朔檢上横行、其視朔滿十二時去之用其餘刻入表假如十二時三十三分止以三十三分作二刻入表不滿十二時、則置十二時減之用其餘入表如減餘一時即作四刻

月高下差

以九求月距地數及日距地高度滿三十分進一度檢八巻太陽太陰視差表先以月距地數檢右直行次以日距地高檢上横行、得數内減去本數

上之太陽視差分秒即月高下差

西圈交角　用本求日距限限距地高滿三十分進一度檢七卷交角表以限距地直左右直行以日距限檢上橫行用中比例取之得數以減象限即得

定交角　置交角加減白道角五度為定交角實交周是宮十一宮日距限在限西則減在限東則加若實交周是五宮六宮日距限在限西則加在限東則減

時差　用定交角月高下差檢八卷時氣差表以定交角檢左右直行以月高下差檢上橫行即得時差順度用上時差號逆度用下時差號

近時距分　月實行化秒為一率六十分為二率時差化秒為三率二三相乘一率除之即得零及一半者收作一數

近時　置視朔以近時距分加減之即得日在限西則加限東則減

如定交角大于象限則反其加減若適足象限則無時差即以視朔為食甚真時不用後法

十一求真時

近総時　置総時以近時距分加減之即近総時日在限西則加

日距限　限東則減以近総時如前法取之記東西號

限距地高　以近総時如前法取之

日距地高　以日赤道緯及近時如前法檢高弧表

月高下差　以九求月距地及本求日距地如前法檢視差表

西圈交角　以日距限限距地高如前法檢交角表如前加減為定交角

近時差　以定交角度及月高下差如前法檢時氣差表

視行 以近時差與先得時差相減為較若先得時差
小以較減之若先得時差大以較加之即為視
行又捷法倍先得時差內減去近時差得視行
亦同

真時距分 以十求內先得時差化秒與近時距分相乘為
實以視行化秒為法除之即得

真時 置視朔以真時距分加減之即真時亦以限西加限東減

十二求考定真時

真總時 復置總時以真時距分加減之日在限西則加限東則減即
真總時

日距限 限距地高並以真總時查
日距地高以真時

月高下差 西圈交角定交角以上並如前法
真時差気差 以本求定交角月高下差如前法取時差表內得時差即得気差

真距度 以真時距分與月實行化秒相乘為實一小時
化秒為法除之得數為真距度秒六十收為分

食甚定時 以所得真距度與本求真時差相較若相等者
即用真時為食甚定時如此即不用後條距較考定法

距較度分 若真距度真時差相較有餘分即為距較度分差數秒不論

距時損益分 以真時距分與距較度分化秒相乘為實十求
內先得時差化秒為法除之得數為距時損益
分 若真時差大于真距度則為益分 真時
差小于真距度則為損分須記損益號

考定真時距分

考定食甚時

置真時距分以所得損益分如號損益之即是東減西加益如

復置視朔時以考定真時距分加減之原號為考定食甚時

十三求食分

距時交周

定交周

月實黃緯

以實朔與真時相減得較數如前法取四行時

表交周度即得限東為減號限西為加號

置實交周、以距時交周加減之即得

以定交周檢太陰距度表依中比例求之式如左

假如定交周○宮十度十四分求其黃緯

先取十度 緯五十一分四十六秒

次取十一度 五十六分五十三秒

較五分七○秒

一率 全度六十分 二率 三百○七秒

三率 小餘十四分 四率 七十一秒收為一分一十一秒 加十度黃緯共得

黃緯五十二分五十七秒 其緯在北

中比例加減法表上數前少後多者加前多後少者減

並視定交周是○宮五宮其緯在北六宮十一宮其緯在南

辨月緯南北

月視黃緯

置月實黃緯以氣差加減之即得視緯

凡月實緯在南以氣差加月實緯在北以氣差

減若實緯在北而氣差大于實緯當以實緯轉

減氣差為視緯其緯變北為南

并徑減距

置前并徑、內減去一分再以月視緯減之即并

徑減距如月視黃緯大于并徑不及減則不得
食矣
倍日半徑為一率　十分為二率　并徑減距
為三率求得四率為食甚分秒
食分
十四求初虧時刻
日食月行復圓同用　以日實引檢八卷日食月行表分三表查五六七宮
在最高限取二三四八九十宮在中距限取。一十一
宮在高衝限取如日實引滿十五度進一宮查之　法以月實引
宮檢直行如月實引滿十五度亦進一宮查之　又以月視黃緯分
檢上橫行取縱橫相遇之數即所求日食月行
度分

前總時　以十二求真總時內減一時即前總時
日距限記東西號若真時自限西而初虧限東則為異號　限距地並以前總時如法求之
日距地高　置真時內減一時如前法以日赤緯檢高弧表
月高下差　以九求月距地及本求日距地高如前法檢視差表
兩圈交角定交角　以本求日距限及限距地檢交角表如前法求之
前時差　以本求定交角及月高下差如前法檢時氣差表
差分　以前真時差相減併即差分法恒用減惟定交角過九十度則相併
其東西異號者恒相併惟定交角過九十度則相減
視行　置月實行以差分加減之即得視行
日在限西東　前時差大則加減　小則減加
若差分用併者則恒減又若食甚真時定交角滿象限無真時差可較

初虧距時分

以本求視行化秒為一率（即用前時差減或初虧定交角滿象限無前時差即用真時差減並減實行為視行）一小時六十分為二率置日食月行分內減一分化秒為三率二三相乘為實一率為法除之得數即初虧距時（以滿六十分為一時）

初虧時刻

置真時（即食甚）內減去初虧距時分即初虧時刻

十五求復圓時刻

後總時

用十二求真總時加一時即後總時

日距限

以後總時如前法求之（記東西號若真時在限東復圓在限西為異號）

限距地高

以後總時取之並如前法

日距地高

用真時加一時以日赤緯檢高弧表（如前法）

月高下差

以月距地（九求）及本求日距地高檢視差表（如前法）

兩圈交角（定交角）

以本求日距限限距地高檢交角表（如前法）

後時差

以本求定交角及月高下差檢時差表（如前法）

差分

以後時差與真時差相減併得差分（法同初虧）

視行

置月實行以差分加減之即得視行（若差分用併者恒減又若食甚真時定交角滿象限無真時差可較即用後時差或復圓定交角滿象限無後時差亦即用真時差法恒用減與初虧同）

日在限（西東）後時差大則（減加）小則（加減）

復圓距時分

置日食月行分（即初虧所用）內減一分化秒為三率一小時六十分為二率本求視行化秒為一率二三相乘為實一率為法除之得復圓距時（分滿）

復圓時刻

置真時恒以復圓距時加之即得六十為時

十六求宿度

黃道宿度

置日實度命黃道宮名即食甚時黃道宮度宮。起星紀以各宿黃道宿鈐近小者去減黃道宮度
即得食甚時黃道宿度記寫宿名法以所求年距曆
元戊辰之算乘歲差五十一秒加入宿鈐然後
減之如加歲差後宿鈐轉大于食甚黃道不及
減退一宿再如法減之如角宿不及減用軫宿是也

赤道宮度

以黃道宮度入一卷升度表對度取之黃道滿三十分進一度查
即得所變食甚時赤道宮度記寫宮名

赤道宿度

或檢儀象志八卷取用亦同
以所入宿黃道宮度并其宿南北緯度入儀象
志八卷內如法求其宿赤道宮度置所得食甚
時赤道宮度以本宿赤道宮度減之餘為食甚
時赤道宿度
又法以弧三角求之其法別具補遺見

定日食方位

食八分以上者初虧正西復圓正東不及八分
者看月實黃緯號在南者初虧西南食甚正南
復圓東南黃緯號在北者初虧西北食甚正北
復圓東北
。宮至五宮為陰曆其號在北

六宮至十一宮為陽曆其號在南
又法不論東西南北惟以人所見日體上下左
右為憑詳文會管見

補遺

帶食法

求日有帶食

若食在朝者初虧時刻在日出前食在暮者復圓時刻在日入
後是有帶食也

求帶食距分

若帶食在朝者以日出時刻在暮者以日入時刻並與食甚時
刻相減餘即為帶食距分

辨食分進退

凡日出入時刻在食甚前其所帶食分為進也食在朝為不見初虧尚可見食
甚復圓日在暮為但見初虧不得見食甚復圓

若日出入時刻在食甚後其所帯食分為退也食在朝為不見初虧食甚但見復圓食在暮為可見初虧食甚不見復圓

若日出入時刻與食甚同則不用更求帯食分即以原筭食分為日出入時刻所帯食分其食十分者為帯食既出入食在朝為不見初虧食在暮為不見復圓

求帯食出入之分

帯已退方進之分者以復圓初虧距分化秒為法並以帯食距分化秒日食月行化秒相乘為實實如法而一得數自乘又以月視黃緯化秒自乘并而開方得數收為分以六十秒為分得日出入時距緯以減并径餘數以十分乘之為實太陽全径為法除之得日出入時帯食之分

筭赤道宿度用弧三角法

一求赤道緯度

兩極距二十三度三十一分半為一邊本宿距星去黃極度為一邊二邊相加為総相減為較総弧較弧各取餘弦以総弧不過象限兩餘弦相減過象限相加並折半得初數又以黃道経度為對角取其矢黃道春分後三宮以正弦夏至後三宮以餘弦並與半径相減為正矢秋分後三宮以正弦冬至後三宮以餘弦並與半径相加為大矢以乘初數為實半径為法除之得矢較以加較弧矢得赤道緯度矢矢與半径相加減得本宿赤道緯度正弦加矢較後得數小于半径則轉減半径為正弦其緯在北若加後得數大于半径則于内減去半径為正弦其緯在南

一求赤道経度

以所得赤道緯度是北緯與象限相加為去
北極度用與兩極距度相加為総相減為較総較各取餘弦以
総弧不過象限兩餘弦相減過象限相加並折半為初數又
以宿去黄極度取矢與較弧矢相減得較以乘半径為實初數
為法除之得角之矢與半径相加減得本宿赤道経度之弦角之
矢小于半径為正矢其経度在南六宮若矢度大于半径為大矢其経度在北六宮
春分至秋分半周為北六宮所得為大矢當于得數内減半
径為赤道経度之弦
春分後三宮為赤道正弦　夏至後三宮為赤道餘弦
秋分至春分半周為南六宮所得為正矢當置半径以得數
減之為赤道経度之弦

秋分後三宮為赤道正弦　冬至後三宮為赤道餘弦

作日食総圖法依舊法稍為酌定

先定東西南北之向

作正十字線其横者黄道也以左為東以右為西其立者黄道
経圏也以上為北以下為南次以十字交處為心太陽半径為
界規作圓形以象太陽光體太陽居十字正中則東西南北各
正其位矣

次定食限

十字心為心太陽太陰兩半径相并為度用太陽半径原度規以後量視緯亦同
作大圓于太陽之外是為食限太陰心到此圖界始得與太陽
相切過此則不食也

次求月道

實交周在〇宮十一宮為月道由陽曆入陰曆也法于圓周上下各自南北線左旋數五度識之（圓周並分三百六十度） 若實交周是五宮六宮為月道由陰曆入陽曆也則于圓周上下各自南北線右旋數五度識之並以所識聯為直線必過圓心是為月道上經線也于此線上從圓心量至月視黃緯為度（視緯在北自圓心向上量之視緯在南自圓心向下量之）即食甚時月心所到點也于此點作橫線與月道經線相交如十字則自虧至復月行之道也此線西端引長與大圈相割東西各有一點即為初虧復圓時月心所到之點也（西為初虧東為復圓）

次求食分

初虧食甚復圓三點各為心以太陰半径為度作圓形以象月體即見初虧時太陰來掩太陽其邊相切復圓時太陰已離太陽其光初滿食甚時太陰心與太陽心相距最近食分最深若以太陽全径分為十分則所掩分數惟此時與所筭相符故謂之食甚也

又初虧時或在日體正西或在西南西北復圓時或在日體正東或在東南東北食甚時或在日體正南或在正北或食十分則正相掩無南北並以太陽心為中論其南北東西一一皆如所筭 又或有時太陰全径小于太陽全径十秒以上兩心雖正相掩不能全食當依月径于太陽光界之內規作太陰即見四面露光之象為金環食也

辨日實度大小法

凡論日食在限東西並以日實度大于黃平限度則食在限東若小于黃平限度則食在限西其法有三

其一日實度與限度同在一宮之内即以度分之多少爲大小

假如限度在寶瓶宮十度日實度在寶瓶宮十五度是日實度大則内減限度得食在限東五度也　若日實度在寶瓶宮七度是日實度小則置限度以日實度減之得食在限西三度也

其二日實度與限度不同宮則以一宮通作三十度然後相較

假如限度在寶瓶宮十度日實度在雙魚宮十五度法以寶瓶

宮十度作四十度寶瓶是一宮一宮者三十度也既原帶有三十度加入今限度十度其得限度四十度為自〇宮初度筭起也以雙魚宮十五度作七十五度雙魚是二宮原帶有六十度加入今日實度十五度共得日實度七十五度亦自〇宮初度筭起也相減得日實度大于限度三十五度為食在限東之距也

若限度在寶瓶十度而日實度在磨羯十五度法以寶瓶十度作四十度解見上與磨羯十五度相減磨羯是〇宮故只用本度亦是從〇宮初度起筭得日實度小于限度二十五度為食在限西之距也

其三日實度與限度不同宮而其宮相隔太遠如一在磨羯寶瓶雙魚一在天秤天蝎人馬則以加十二宮之法通之然後相較

假如限度在天蝎十五度日實度在寶瓶十度相隔太遠天蝎是十宮寶瓶是一宮相隔九宮是太遠也法當于寶瓶加十二宮得十三宮十度內減天蝎十宮餘三宮十度作一百度內又減天蝎宮原有十五度餘八十五度為日實度大于限度之距而食在限東

又如限度在雙魚宮五度日實度在人馬宮二十五度雙魚是二宮人馬是十一宮相隔九宮法當于雙魚加十二宮得十四宮。五度內減人馬十一宮餘三宮。五度作九十五度內又減人馬宮原有二十五度餘七十度為日實度小于限度之距而食在限西

凡限度為地平上黃道半周之最高度日實度或在其東或在其西皆距限度在一象限內若過象限即在地平以下不得見食矣故無隔三宮以上之事然反有隔九宮以上者右旋一周之度畢于人馬十一宮而復起磨羯宮。故以加十二宮

之法通之而隔九宮以上者距度反近亦只在三宮以下為
象限内而已

日食附説

第一求

恒年表以首朔為根何也曰前朔者年前冬至後第一朔也因
算交會必于朔望故以此為根也根有五種曰干支也太陽太
陰各平引也太陰交周太陽經度各平行也太陽太陰各二而
干支者所以紀之也西曆干七政皆起子正而此處首朔日時
有小餘者交會無一定之時故也紀日者年前冬至次日之干
支也首朔日時者年前十二月朔距冬至之日時也以此相加
得首朔之干支及其小餘矣于是再以逐月之朔實加之得各
月平朔干支及其小餘矣

太陽平引與其經度不同何也曰太陽引數從最高衝起算而

經度從冬至起算也冬至定于。宮初度最高衝在冬至後六
七度且每年有行分此西曆與古法異者也
第二求
日定均者即古法之盈縮差也月定均者遲疾差也距弧者平
朔與實朔進退之度也距時者平朔實朔進退之日時也因西
定均生距弧因距弧生距時即古法之加減差也
第三求第四求五求
平朔既有進退矣則此進退之時刻內亦必有平行之數故各
以加減平行而為實引也實引既不同平引則其均數亦異故
又有實均以生實距弧及實距時也夫然後以之加減平朔而
為實朔也

平朔古云經朔實朔古云定朔然古法定朔即定于第二求之
加減差其三求四求之法古亦有之謂之定盈縮定遲疾則惟
于算交食用之而西曆用于定朔此其微異者也
第六求 原為第九
朔有進退則交周亦有進退故有實交周按古法亦有定交周
其法相同然必先求次平行者以實朔原有兩次加減也只用
月實均者其事在月也其序原居第九今移此者以辨食限也
第七求 原為第六
經度有次平行者以實朔有兩次加減故經行亦有兩次加減
乃得日實度也只用日實均者其事在日也
第八求

問平朔者古経朔也實朔者古定朔也何以又有視朔曰此測驗之理因加減時得之古法所無也

何以謂之加減時曰所以求實朔時太陽加時之位也蓋暦家之時刻有二其一為時刻之數其一為時刻之位凡布算者稱太陽右移一度稍弱為一日又或動天在旋行三百六十一度稍弱為一日此則天行之健依赤道而平轉其數有常于是自子正歴丑寅復至子正因其運行之一周而均截之為時為刻以紀節候以求中積所謂時刻之數也凡測候者稱太陽行至某方位為某時為某刻此則太虚之體依赤道以平分其位一定于是亦自子正歴丑寅復至子正因其定位之一周而均分之為時為刻以測加時以候凌犯所謂時刻之位也之二者並宗赤道宜其同矣然惟二分之日黃赤同點經緯並同二至之日黃赤同経緯異経同則數與位合所筭時刻之數太陽即居本位與所測加時之位一一相符不用加減時其過此以往則二分後有加分加分者太陽所到之位在實時西二至後有減分減分者太陽所到之位在實時東也然則所筭實朔尚非實時乎曰實時也實時何以復有此加減曰正惟實時故有此加減若無此加減非實時矣蓋此加減時分不因里差而異九州萬國加減悉同非南北東西差之隨地而變亦不因地平上高弧而改高弧雖有高下加減時並同非若地半徑及濛氣等差之以近地平多近天頂少而獨與實時相應但問所得實時入某節氣或在分至以後或在分至以前其距分至若同即其加減時亦同是與實時相應也故求加減時者本之實時而欲辨實時之真者亦即徵諸加減時矣

其以二分後加、二至後減、何也、曰、升度之理也、凡二分以後黄道斜而赤道直、故赤道升度少、升度少則時刻加矣、二至以後黄道以腰圍大度、行赤道殺狹之度、故赤道升度多、升度多則時刻減矣

假如所筭實朔已定于某日午正時、而以在二分後若干日、當有加分、則太陽加時之位、必在午正稍西、從而測之、果在午正之西、與加分數合、即知實朔之在午正者真也

又如所筭實朔、是未正而在二至後、當有減分、太陽加時之位、必在未正稍東、從而測之、果在未正之東、與減分數合、即知實朔之在未正者確也

加減時、即視時也、一曰用時、其實朔時一曰平時

加減時之用有二、其一加減實時為視時、則施之測驗、可以得其正位、如交食表之加減、是其正用也、其一反用加減、以變視時為實時、則施諸推步、可以得其正筭、如月離表之加減是其反用也、然其理無二、故其數亦同也月離表改用時為平時即是據所測視時求其實時以便入筭

古今測驗而得者、並以太陽所到之位為時、故曰加時、言太陽加臨其地也、然則皆視時而已、視時實時之分、自曆書始發之然有至理、曆家所不可廢也

第九求原為十求

月距地者何、即月天之半徑也、月天半徑而謂之距地者、地處天中故也、地恒處天中、則半徑宜有恒距、而時時不同者、生于

小輪也月行小輪在其高度則距地遠矣在其卑度則距地近
矣每度之高卑各異故其距地亦時時不同也
日半徑月半徑者言其體之視徑也論其真體日必大于月論
其視徑日月略相等所以能然者日去人遠月去人近也然細
測之則其兩視徑亦時時不等此其故亦以小輪也日月在小
輪高處則以遠目而損其視徑在其卑處則以近目而增其視
徑矣
檢表法不同者視半徑表並起最高而加減表太陽引數起最
卑太陰引數起最高故月實引只用本數而日實引加減六宮
也
并徑者日月兩半徑之總數也兩半徑時時不同故其并徑亦
時時不同而食分之深淺因之虧復之距分因之矣
月實行者一小時之實行也其法以月距日之平行每日分為
二十四限即一小時之平行也各以其應有之加減分加減之即
一小時之實行也雖虧復距甚未必皆為一小時而以此為法
所差不遠（此與授時用遲疾行度內減八百二十分者同法）
第十求（原為十一）
總時者何也以求合朔時午正黃道度分也何以不言度而言
時以便與視朔相加也然則何不以視朔變為度曰日實度者
黃道度也時分者赤道度也若以視朔時變赤道度亦必以日
實度變赤道度然後可以相加今以日實度變為時即如預變
赤道矣此巧算之法也

其必欲求午正黃道何也。曰。以求黃平象限也即表中九十度限何以為黃平象限。曰。以大圈相交必互相均剖為兩平分。故黃赤二道之交地平也。必皆有半周百八十度在地平之上黃道赤道地平並為渾圓上大圈。故其相交必皆中剖其勢如虹若中剖虹腰。則為半周最高之處。而兩旁各九十度。故謂之九十度限也。此九十度限黃赤道並有之。然在赤道。則其度常居正午以其兩端交地平。常在卯正酉正也。黃道則不然。其九十度限。或在午正之東。或在午正之西。時時不等惟二至度在午正。則九十度限亦在午正。與赤道同法。此外則無在午正者。而且時時不同矣。其兩端交地平。亦必不常在卯正酉正亦惟二至度在午正為九十度限。則其交地平之處即二分點。而黃道與赤道同居卯酉。此外則惟赤道常居卯酉。而黃道之交于地平。必一端在赤道之外。而居卯酉南。一端在赤道之內。而居卯酉北。而時時不等故也黃道東交地平在卯正南。其西交必酉正北。而九十度限偏于午規之西。若東交地平在卯正北。其西交地平必酉正南。而九十度限偏于午正之東。則半周如虹者時時轉動。勢使然也。

蓋黃道在地平上半周之度自此中分。則兩皆象限若從天頂作線。過此以至地平。必成三角。而其勢平過如十字。故又曰黃平象限也地平圈為黃道所分。亦成兩半周。若從天頂作弧線過黃平象限而引長之。成地平經度。半周必分地平之兩半周為四象限。而此經線必北過黃極。與黃經合而為一

問黃平象限在午正。必二至日有之乎。曰。不。每日有之也。凡太陽東陞西沒。成一晝夜。則周天三百六十度皆過午正而西。故每日必有夏至冬至度在午正時。此時此刻。即黃平象限與子午規合而為一。每日只有二次也。自此二次之外。二至必不在午正。而黃平象限亦必不在二至矣。觀渾儀當自知之

黃平象限表以極出地分何也。曰。準前論地平上黃道半周。中

折之為黃平象限其兩端距地平不等而自非二至在午正則
黃道之交地平必一端近北一端近南亦前所時論極出地漸以高
則近北之黃道漸以出近南之黃道漸以沒而黃平象限亦漸
以移此所以隨地立表也
求黃平象限何以必用總時曰黃平象限時時不同即午規之
度亦時時不同是午正黃道與黃平象限同移也則其度必相
應是故得午正即得黃平黃平限為其度其午正必為其度謂之相應然則午正為其度即黃平限必其度矣故此可以知彼得而總時者午正之度也此必用總時之理也
日距限分東西何也曰所以定時差之加減也凡用時差日在限東則減限西則加日在
日距地高何也曰所以求黃道之交角也時差氣差並生于交角又生于限距地及限距日
二者交食之關捷而非黃平象限無以知之矣
日距地高何也謂合朔時太陽之地平緯度也亦曰高弧高弧
之度隨節氣而殊故論赤緯之南北赤緯之南北同矣又因里
差而異故論極出地極出地同矣又以加時而變故又論距午
刻分極出地者南北里差距午刻分者東西里差也合是數者
而日距地平之高可見矣
日赤緯加減宮數者何也緯表。宮起春分而日實度。宮起
冬至故三宮以下加九宮三宮以上減去三宮以宮數變從緯
表也
視朔時加減十二時者何也求太陽距午刻分也日在地平上
之弧度惟正午為高其餘則漸以下或在午前或在午後皆以

距午為斷其距午同者高弧之度亦同也視朔滿十二小時是朔在午後也故內減十二時用其餘為自午正順數若不滿十二時是朔在午前則置十二時以視朔減之而用其餘為自午正逆推即各得其距午之刻分矣

其必求高弧者何也所以求月高下差也高下差在月而求日距地高者日食時經緯必同度故日在地平之高即月高也

何以為月高下差曰合朔時太陰之視高必下于真高其故何也月天在日天之內其間尚有空際故地心與地面各殊地面所見謂之視高以較地心所見之真高往往變高為下以人在地面偏視而見其空際也故謂之月高下差地心見食謂之真食地面見食謂之視食真食有時反不見食見視食時反非地心之真食縱使地心地面同得見食而食分深淺亦必不同凡此皆月高下差所為也

月高下差時時不同其緣有二其一為月小輪高卑即第九求之月距地數也在小輪卑處月去人近則距日遠而空際多高下差因之而大矣在小輪高處月去人遠則距日近而空際少高下差因之而小矣其一為高弧即本求之日距地高也高弧近地平從旁視而所見空際多則高下差大矣高弧近天頂即同正視而所見空際少則高下差小矣若高弧竟在天頂即與地心所見無殊無高下差小輪高卑天下所同高弧損益隨地各異故當兼論也

兩圈交角何也曰日所行為黃道圈以黃極為宗者也人在地平上所見太陽之高下為地平經圈以天頂為宗者也此兩圈者各宗其極則其相過也必成交角矣因此交角遂生三差曰

食必求三差故先論交角也
何以謂之三差曰高下差也東西差也南北差也是為三差
三差之内其一為地平緯差即高下差前條所論近地平而差
多者也其一為黄道経差即東西差其一為黄道緯差即南北
差此三差者惟日食在九十度限則黄道経圏與地平経圏即高
弧相合為一而無経差故但有一差無経差則但有緯差是無東西差而有南北差也而
兩経緯既合為一則地平之高下差又即為黄道之南北差而成一差若日食不在九十度而或
在其東或在其西則兩経圏不能相合為一遂有三差月高下差恒為
地平高弧之緯差而黄道経圏自與黄道為十字正角不與地平経合以生経度之差角是為東西差又黄道上緯度自與黄
道為平行不與地平緯度合以生緯度之差角是為南北差東西南北並至黄道為言與地平之高下差相符而成句股形則
東西差如句南北差如股而高下差常為之弦合之則成三差也
因此三差有此方見日食彼

方不見或此見食分深彼見食分淺之殊故交食重之而其源
皆出于交角
得數減象限何也以表所列為餘角也表何以列餘角曰三差
既為句股形則有兩圏之交角即有其餘角而交角所對者為
気差即南北差餘角所對者為時差即東西差作表者蓋欲先求時差故
列餘角然與兩圏交角之名不相應故減象限而用其餘以歸
交角本數也
定交角何也所以求三差之真數也何以為三差真數曰日食
三差皆人所見太陰之視差而其根生于交角則黄道之交角
也殊不知太陰自行白道與黄道斜交其交於地平経圏也必
與黄道之交不同角則所得之差容有未真今以陰陽曆交黄

道之角加減之為定交角以此西圖交角之用為親切耳詳補遺
時差古云東西差其法日食在東則差而東為減差減差者時
刻差早也日食在西則差而西為加差加差者時刻差遲也其
故何也太陽之天在外太陰之天在內並東陞而西降而人在
地面所見之月度既低于真度則其視差之變高為下者必順
于黃道之勢故合朔在東陞之九十度必未食而先見限東一象限東
下西高故月之真度尚在太陽之西未能追及于日而以視差之變高為下亦遂能順黃道之勢變西為東見其掩日矣若
合朔在西降之九十度必先食而後見限西一象限黃道西下東高故月之真度雖已
侵及太陽之體宜得相掩而以視差之故變高為下遂順黃道之勢變東而西但見其在太陽之西尚遠而不能掩日矣而
東西之界並自黃道九十度限而分此黃平象限之實用也
問日月以午前東升午後西降何不以午正為限而用黃平象
限荅曰此西法之合理處也何以言之日月之東升西降自午
正而分者赤道之位終古常然者也日月之視差東減西加自
九十度限而分者黃道之勢頃刻不同者也若但從午正而分
則加減或至于相反授時古法之交食有時而踈此其一端也
問加減何以相反曰黃平限既與午正不同度則在限為西者
或反為午正之東在限為東者或反為午正之西日食遇之則
加減相違矣假如北極出地四十度設午正黃道即時總為寶瓶
十七度其黃平限為雙魚十一度在午正東二十四度而日食
午初日實度躔二宮二度在限西九度宜有加差若但依午正
而分則食在午前反當有減差是誤加為減算必先天矣又設
午正為天蝎二度其黃平象限為天秤八度在午正西二十四

度而日食午正後二刻日實度躔九宮二十四度距限東十六度宜有減差若但依午正而分則食在午後反有加差是又誤減為加算必後天矣

時差表有倒用之說何也曰此亦因交角表誤列餘角也今既以交角表之數減九十度為用則交角已歸原度而此表不須倒用矣

近時距分者何也即視朔時或加或減之時刻分也所以有此加減者時差所為也然何以不徑用時差曰時差者度分也以此度分求月之所行則為時分矣

查曆指所謂時差即近時距分而東西差即時差表皆易之今姑從表以便查數也

近時何也所推視朔時與真朔相近之時也食在限東此近時必在視朔時以前故減食在限西近時必在視朔時以後故加

十一求原為十二

近總時何也近時之午正黃道度也朔有進退午正之黃道亦因之進退故仍以近時距分加減十求之視朔午正度為本求之近時午正度

既有近時又有近時之午正度則近時下之日距限及距限地高日距地高以及月高下差兩圈交角凡在近時應有之數一一可推因以得近時之時差矣四除月距地數在九求日赤緯在十求並用原數其餘並改用近時之數故皆復求然求法並同十求

既得時差可求視行

視行者何也即近時距分因人目所見月行之度也何以有此視行曰時差所為也蓋視朔既有時差則此時差所到之度即

視朔時人所見月行所到、差于實行之較也、視朔既改為近時
則近時亦有時差、而又即為人所見近時月行所到差于實行
之較矣、此二者必有不同、則此不同之較、即近時距分內、人所
見月行差于月實行之較矣、故以此較分加減時差為視行也
本宜用前後兩小時之時差較加減月實行為視行如用距分減視朔者、則取視朔前一小時之時差、若距分加視朔者、則取視朔後一小時之時差、各取視朔時差相減得較以加減月實行即為一小時之視行再用三率比例得真時距分法為月視行與一小時、若
時差度與真時距分也、今以近時內之視行取之、其所得真時、
距分等
何以明其然也、曰、先得時差即近時距分之實行也、實行之比
例等則視行之比例亦等

一	一小時實行	一小時視行
二	一小時	一小時
三	時差即近時距分之實行	視行即近時距分之視行
四	近時距分	近時距分

法為一小時之實行、與一小時、若時差度與近時距分、則一小時之視行與一小時、亦若視行度與近時距分也

一	一小時視行	視行
二	一小時	近時距分
三	時差	時差
四	真時距分	真時距分

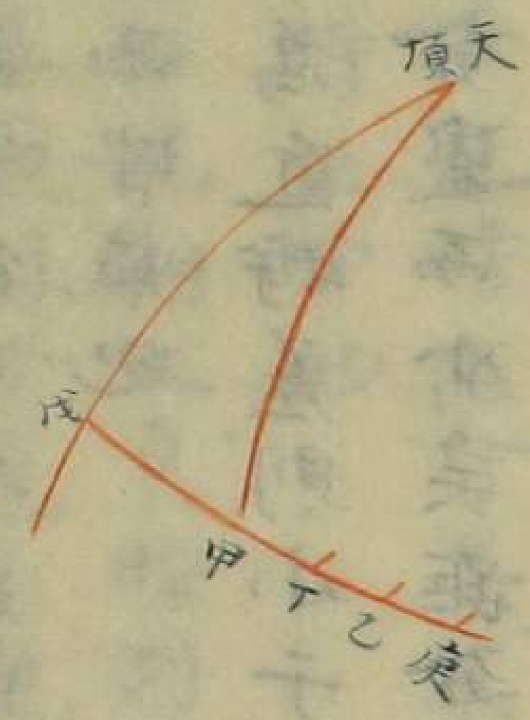
今一小時視行與一小時、既若時差與真時距分、則視行與近時距分、亦必若時差與真時距分矣

問視行之較一也、而或以加、或以減、其理云何、曰、凡距分之時

刻變大則所行之度分變少故減實行為視行若距分之時刻變小則所行之度分變多故加實行為視行假如視朔在黃平限之東時差為減差而近時必更在其東其時差亦為減差乃近時之時差所減大于視朔所減是為先小後大其距分必大于近時距分而視行小于實行其較為減又如視朔在黃平限之西時差為加差而近時必更在其西時差亦為加差乃近時之時差所加大于視朔所加是亦為先小後大其距分亦大于近時距分而視行亦小于實行故其較亦減二者東西一理也若視朔在黃平限東其時差為減而近時時差之所減反小于視朔所減又若視朔在黃平限西其時差為加而近時時差之所加反小于視朔所加此二者並先大後小則其距分之時刻變小矣時刻變小則視行大于實行而其較應加東西一理也

近時大減實行為視行之圖

近時小加實行為視行之圖



如圖戊為黃平象限甲為視朔甲乙為視朔時差甲丙甲丁並近時時差其甲乙時差為視朔時順黃道而差低之度變為時即為近時距分此分在限東為減差若在限西即為加差其理一也若以甲丙為近時差則大于甲乙其較度乙丙依實行比例求其較時則距分變而大矣距分變大者行分變小法當于甲乙差

度內、減去乙丙較度即乙庚其餘如甲庚、則是先定甲乙距分行
行甲乙度者為實行、而今定甲乙距分只行甲庚度者為視行
也、故在東在西皆減也
又若以甲丁為近時差、則小于甲乙、其較乙丁依實行比例求
其較時、則距分變而小矣距分變小者行分變大、法當于甲乙
差度外、加入乙丁較度亦即乙庚成甲庚、則是先定甲乙距分行甲
乙度者為實行、而今定甲乙距分能行甲庚度者為視行也、故
在東在西皆加也
捷法、用倍時差、減近時差、何也、曰、即加減也、何以知之、曰、凡時
差先小後大者宜減、今于倍小中減一大、是于先得時差內、加
一小時差、減一大時差也、即如以較數減先時差矣、先大後小
者宜加、今于倍大內、減一小、是于先得時差內如一大時差減
一小時差也、即如以較數加先時差矣、數既相合、而取用不煩
法之善者也
真時距分者何也、即視朔時或加或減之真時刻也、其數有時
而大于近時距分、亦有時而小于近時距分、皆視行所生也、視
行小于實行、則真時距分大于近時距分矣、視行大于實行、則
真時距分小于近時距分矣、其比例為視行度于近時距分、若
時差度與真時距分也
真時何也、所推視朔之真時刻也、真時在限東、則必蚤于視朔
之時、真時在限西、則必遲于視朔之時、此其于視朔、並以東減
西加與近時同、惟是真時之加減、有時而大于近時、有時而小

于近時、則惟以真時距分為斷、不論東西皆一法也

若真時距分、大于近時距分、而在限東、則真時更先于近時、在限西、則真時更後于近時、是東減西加、皆比近時為大也

若真時距分、小于近時距分、而在限東、則真時後于近時、在限西、則真時先于近時、是東減西加皆比近時為小也

十二求 原為十三

真總時何也、真時之午正黃道也、故仍以真時距分加減視朔之總時為總時 即是改視朔午正度為真時午正度 近時既改為真時、即食甚時也、然容有未真、故復改之、改之則必于真時復求其時差、而所以求之之具、並無異于近時、所異者皆真時數耳 謂日距限、限距地高、日距地高、月高下差、西圖交角等項、並從真時立算 是之謂真

時差

既得真時差、乃別求真距度、以相參攷、則食甚定矣 考定真時全在此處 何以為真距度曰、即真時距分內應有之月實行也、葢真時差是從真時逆推至視朔之度、真時距分內實行、是從視朔順推至真時之度、此二者必相等、故以此攷之、攷之而等、則真時無誤、故即命為食甚定時也

其或有不等之較分、則以法變為時分而損益之、于是乎不等者亦歸于相等、是以有距較度分之法也

距較度分者、距度之較也損益分者距時之較也其比例亦如先得時差度與真時距分、故可以三率求也

真時差大者、其距時亦大、故以益真時距分、益之則減者益其

減原在限東而真時早者今乃益早若加者亦益其加原在限西而真時遲者今則益遲矣 真時差小者其距時亦小故以損真時距分損之則減者損其減原在限東而真時早者今改而稍遲若加者亦損其加原在限西而真時遲者今改而稍早矣

如是改定真時距分以加減視朔為真時即知無誤可謂之改定食甚時也

氣差古云南北差準前論月在日內人在地面得見其間空際故月緯降高為下天降高為下則亦降北為南矣此所以有南北差也南北差生于地勢中國所居在赤道之北北高南下故也然又與高下差異者自天頂言之曰高下自黃道言之曰南北惟在正午則兩者合而為一高下差即為南北差其餘則否

氣差與時差同根故有時差即有氣差而前此諸求但用時差者以食甚之時未定在求時也今則既有真時矣當求食分故遂取氣差也時差氣差並至真時始確

十三求原為十四

距時交周何也即實朔距真時之交周行分也故以實朔與真時相減之較查表數然何以不用視朔曰原筭實交周是實朔故也

定交周者何也真時之月距交度也食甚既定于真時則一切視差皆以食甚起筭故必以實朔交周改為食甚之交周斷之謂定交周也月食黃緯者食其時月行陰陽曆實距黃道南北

之緯度也月視黃緯者食甚時人所見月距黃道南北緯度則
气差之所生也月行白道日行黃道惟正交中交二點月穿黃
道而過正在黃道上而無距緯其距交前後並有距緯而每度
不同然有一定之距是為實緯實緯因南北差之故變為視緯
即無一定之距隨地隨時而異但其變也皆變北為南假如月
行陰曆實緯在黃道北則與黃道實遠者視之若近焉故以气
差減也若月行陽曆實緯在黃道南則與黃道實近者視之若
遠焉故以气差加也至若气差大于實緯則月雖陰曆其實
在黃道北而視之若在南故其气差內減去在北之實緯而用
其餘數為在南之視緯也

并徑減距者何也并徑所以定食分減距所以定不食之分也
距者何也即視緯也并徑則日月兩半徑之合數也假令月行
陰曆其北緯與南北差同則無視緯可減而并徑全為食分其
食必既其餘則皆有距緯之減而距大者所減多其食必淺距
小者所減少其食必深是故并徑減餘之大小即食分之所由
深淺也若距緯大于并徑則日月不相及或距緯等于并徑則
日月之體相摩而過不能相掩必無食分矣

并徑內又先減一分何也曰太陽之光極大故人所見之食分
必小於真食之分故預減一分也

然則食一分者即不入算乎曰非也并徑之分度下分也每六十分
為度一食分之分太陽全徑之分也以太陽全徑十平分之假令太陽全徑三十分則以三分

為分一是故并徑所減之一分、于食分只二十餘秒

問日月兩半徑既時時不同、則食分何以定、曰半徑雖無定、而比例則有定、但以并徑減餘與太陽全徑相比、則分數覩矣分太陽全徑為十分、即用為法、以分并徑減距之餘分、定其所食為十分中幾分有時太陰徑小于太陽、則雖兩心正相掩、而四面露光、曆家謂之金環、是其并徑亦小于太陽全徑、雖無距緯可減、而不得有十分之食故也細草原用表、今改用三率、其理較明、法亦簡易

十四求

日食月行分者何也、乃自虧至甚之月行度分也自甚至復同用其法以并徑減一分、常為弦、視緯常為句、句弦求股、即得自食甚距虧與復之月行度分矣

前總時何也、即食甚前一小時之午正度也、得此午正度、即可按此即授時曆闕方求定用分之法、所異者并徑時時增減、與舊法日月視徑常定不變者殊耳得諸數、以求前一小時之時差、謂之前時差、前時差與真時差之差分、即視行與實行之差分、故以差分加減實行、得視行也假如日在限西、而前時差大於真時差、是初虧所加多、而食甚所加反少也、以此求虧至甚之時刻、則變而小矣、時刻小、則行分大、故以差分加實行為視行、若日在限西而前時差小於真時差、是初虧所加少、而食其所加漸多也、以此求虧至甚之時刻、則變而大矣、時刻大、則行分必小、故以差分減實行為視行、日在限東、而前時差大於真時差、是初虧所減多而食甚所減漸少也、以此求虧至甚之時刻、則變而大矣、時刻大者行分小

故以差分減實行為視行若日在限東而前時差小于真時差
是初虧所減少而食甚所減反多也以此求虧至甚之時刻則
變而小矣時刻小者行分大故以差分加實行為視行食甚
定交角滿象限不用差分何也無差分也何以無差分曰差分
者時差之較也食甚在限度即無食甚時差無可相較故初虧
徑用前時差復圓徑用後時差之食甚在限度則初虧距限東
而前時差恒減復圓距限西而後時差恒加減時差則初虧差
而早加時差則復圓差而遲其距食甚之時刻並變而大也時
刻大者行分小故皆減實行為視行（又若初虧復員時定交角滿象限亦無差分而徑用
食甚之時差減實行為視行與此同法其初虧復員距食甚之刻分亦皆變大而行分變小也視行之理此為較著）
初虧距時分者初虧距食甚之時刻也用上法得視行為食甚

前一小時之數而初虧原在食甚前則其比例為視行之于一
小時猶日食月行之于初虧距時故可以三率取之也（日食月行減一）
（義見前條）旣得此初虧距分則以減食甚而得初虧時刻也
十五求
後總時者即食甚後一小時之午正度分也用此午正度得諸
數以求後一小時之時差為後時差又以後時差與真時差相
較得差分以加減實行為視行並同初虧但加減之法並與初
虧相反
假如日在限西而後時差大于真時差是食甚所加少而復圓
所加多則甚至復之時刻亦變而大矣時刻大者行分小故以

差分減實行為視行

若日在限西而後時差小於真時差。是食甚所加多。而復圓所加反少。則甚至復之時刻。亦變而小矣。時刻小者行分大。故以差分加實行為視行。

假如日在限東。而後時差大於真時差。是食甚所減少。而復圓所減反多。則甚至復之時刻變而小矣。時刻小者行分大。故以差分加實行為視行

若日在限東而後時差小于真時差。是食甚所減多而復圓所減少。則甚至復之時刻變而大矣。時刻大者行分小。故以差分減實行為視行食甚在限度求視行之理。已詳十四求

復圓距時分三率之理。並與初虧同。惟復圓原在食甚後。故加食甚時刻為復圓時刻

十六求

黃道宮度內減宿鈐何也。黃道宮度起冬至。各宿黃道起距星也。凡距星所入宮度。必小于日實度宮度。故以相減之較為食甚時所入本宿度分也。其每年加五十一秒者恒星東行之度即古歲差法也。因歲差所加。故有宿鈐在日實度以下。而變為日實度以上。則食甚時所入。非其宿矣。故退一宿用之也。其以歲差五十一秒乘距算本年距曆元戊辰之數各宿並同。雖退一宿。所加不異也

赤道宮度可以升度取者。黃道上升度一定也。若赤道宿度。則不可以升度取。何也。各宿距星多。不能正當黃道。而在其南北

各有緯度。故必以弧三角求之為正法也

此後原有十七求以算東西異號。今省不用。何也。曰。東西異號之算。厤書語焉不詳。故細草補作之。亦有思致。但所求者仍為黄平象限之東西。故必復求定交角。今於十四求十五求即得定交角。為白道限度之東西。簡易直捷。可不必更多葛籐矣。故省之也

附說補遺

求總時條加減十二時

問求總時與求日距地高二條。並以視朔與十二時相加減。然後用之。而用法不同。何也。曰。求總時條。是欲得午正黄道距春分之升度。故並從午正後順推如視朔過十二時。則內減十二時。而用其餘數。是從午正後數其距視朔之時刻也。若視朔不及十二時。則以十二時加之。是從先日午正後數其距今視朔之時刻也。故其法皆為順數。日距地高條。是欲得視朔距午正之度。故各從午正前後順推逆數如視朔滿十二時去之。而用其餘數。是從視朔逆推其已過午正之刻也。若視朔不滿十二時。則置十二時以視朔時減之。而用其餘數。是從視朔順數其未及午正之刻也。其視朔滿十二時減去之。而法並同。惟視朔不滿十二時。用法則異

附又法

問視朔在午前若用減十二時法亦可以得總時乎曰可其法亦如求日距地高置十二時以視朔時減之求到視朔未至午之刻去減日實度距春分時刻即九十度表第二行對日實度之時刻亦即得總時與上法同此法可免加滿二十四時去之然遇日實度距春分時刻不及減又當加二十四時然後可減矣假如日實度是春分後相距只一時而視朔在午正前三時是為日實度小不及減法當以日實度加二十四時作二十五時減去三時餘二十二時為總時

定交角或問

問定交角滿象限以上反其加減何也曰此變例也西曆西加東減並以黃道九十度限為宗今用定交角則是以白道九十度限為宗而加減因之變矣問白道亦有九十度限乎曆書何以未言曰曆書雖未言然以大圈相交割之理徵之則宜有之矣何則月行白道亦分十二宮觀月緯表可見則亦為大圈其交於地平也亦半周在地平上則其折半之處必為白道最高之處而亦可名之為九十度限矣或可名白道限度若從天頂作高弧過此度以至地平則成十字正角而其圈必上過白道之極成白道經圈與黃平象限同黃平象限上十字經圈串天頂與黃道極故亦成黃道經圈與此同理月在此度即無東西差而南北差最大與高下差等前論月在黃平象限無東西差而即

以高下差為南北差其理正是如此但月行白道當以白道為主而論其東西南北始為親切若月在此度以東則差而早宜有減差在此度以西則差而遲宜有加差但其加減有時而與黃平象限同有時而與黃平限異故有反其加減之用也

問如是則白道亦有極矣極在何所曰白道有經有緯凡東西差皆白道經度南北差皆白道緯度則亦有南北二極為其經緯之所宗但其極與黃極恒相距五度以為定緯雖亦有小小增減而大致不變其經度則歲歲遷動至滿二百四十九交而徧於黃道之十二宮則又復其始約其數十九年有奇法當以黃極為心左右各以五緯度為半徑作一小圓以為載白道極之圈再以正交中交所在宮度折半取中即于此度作十字經圈必串白道極與黃道極矣則此圈之割小圓點即白道極也問何以知此圈能過黃白兩極也曰此圈于黃道白道並作十字正角故也凡大圈上作十字圈必過其極

問此圈能串兩極則限度常在此度乎曰不然也此度能串黃白兩極而未必其串天頂如黃道上極至交圈也若限度則必串天頂以過白極而未必其過黃極如黃道上之黃平限也是故白道上度處處可為限度亦如黃道上度處處可為黃平限但今在地平上之白道半周其度最高即其兩邊距地平各一象限從此度作十字經圈必過天頂而串白道之兩極何也此圈過地平處亦皆十字角即與地平經圈合而為一所謂月高下差即在此圈之上矣惟白道半交為限度能與黃平限同度此外則不況近交乎故必用定交角也

以定交角推白道限度

白道限度大約在黄道交角之八十五度定交角三此滿象限過此則有異號

若太陰定交周是。宮十一宮、而黄平限在午正之東、乃白道限度、則更在其東、而原以限東宜減者今或以定交角大、而變為限西宜加矣

若定交周是五宮六宮、而黄平限在午正西、白道限度必更在其西、而原以限西宜加者、今或以定交角大、而變為限東宜減矣

以上二宗、並離午正益遠交食遇此則古法益踈而新法猶近

若定交周是。宮十一宮、而黄平限在午正西、乃白道限度或尚在其東而原以限東宜減者、今以定交角大而變為限西宜加矣

若定交周是五宮六宮、而黄平限在午正東乃白道限度或尚在其西、而原以限西宜加者今以定交角大而變為限東宜減矣

以上二宗、並離黄平限而近午正交食遇此則有時古法反親而新法反踈、若白道限度往在午正、則古法密合矣

由是觀之、加減東西差宜論白道明甚、曆書略不言及豈非缺陷之一大端

問定交角者、所以變黄道交角為白道交角也、然何以不先求白道限度曰、交角者生於限度者也、交角變則限度移矣、故先得限度可以知交角交角之向指、以距限東西而異交角之大小以距限遠近而殊而既得交角、亦可一知限度、故不必復求限度也

其加減以五度何也、曰、取整數也、古曆測黃白大距為六度以西
度通之、得五度五十四分奇西曆所測只五度奇、而至於朔望、又只四度五
十八分半、今論交角、故祇用整數也若用弧三角法求白道限度所在、及其距地之高並
可得交角細數、然所差不多、蓋算交食必在朔望、又必在交前交後故也
問五度加減後、何以有異號不異號之殊、曰、近交時白道與黃
道低昂異勢者也惟月在半交能與黃道平行、亦如二至黃道之與赤道平行也、若交前交後、斜穿黃道而
過、不能與黃道平行、亦如二分黃道之斜過赤道也、故低昂異勢然又有順逆之分、而加減殊
焉、其白道斜行之勢、與黃道相順者、則恒減、減惟一法減者角損而小
也、雖改其度不變其向若白道與黃道相逆者、則恒加、加者多變、遂有異
號之用矣加者角增而大也、增之極或滿象限、或象限以上、遂至改向
是故限西黃道皆西下而東高、限東、黃道皆西高而東下、此黃

道低昂之勢、因黃平象限而異者也、而白道正交也。宮十一宮即古法之
中交
自黃道南而出于其北、亦為西下而東高黃道半周在地平上者偏于天頂之
南、以南為下、北為上、正交白道、自南而北、如先在黃道之下、而出于其上、故比之黃道為西下而東高也白道中交
五宮六宮也、即古法之中交自黃道北而出於其南、亦為西高而東下白道自北
而南、如先在黃道之上、而出于其下、故比之黃道為西高而東下也
假如日食正交、而在限西、日食中交而在限東、是為相順、相順
者率于交角減五度為定交角、是角變而小矣、角愈小者東西
差愈大、故低昂之勢增甚、而其向不易也限西黃道本西下東高、而正交白道又比
黃道為西下東高、則向西之角度變小而差西度增大、其時刻遲者益遲矣、限東黃道本西高東下、而中交白道、又比黃道為
西高東下、則向東之角度變小而差東度增大、其時刻早者益早矣、是東西之向不易、而且增其勢也
假如日食正交而在限東、日食中交而在限西、是為相逆相逆

者率於交角加五度為定交角、是角變而大矣、角愈大者東西
差愈小、故低昂之勢漸平、而甚或至于異向也限東黃道本西高東下而正交白道比黃道為西下東高、則向東之角漸大而差東度陂小、時刻差早者亦漸平、若加滿象限、則無時差、乃至滿象限以上、則向東者陂而向西、時刻宜早者反差遲矣、限西黃道本西下東高而中交白道為西高東下、則向西之角漸大而差西度陂小、時刻差遲者亦漸平、若加滿象限、則無時差、乃至滿象限以上則向西者陂而向東、而時刻宜遲者反差而早矣
凡東西差為見食甚早晚之根、如上所論、定交角所生之差、與
黃道交角無一同者、則欲定真時刻、非定交角不可也若但論
黃道交角、時刻不真矣
凡東西差與南北差、互相為消長、而南北差即食分多少之根
如上所論則欲定食分非定交角不能也、但論黃道交角、食分
亦悞矣

差分有用併之理
問差分本以兩時差相較而得十四求已有備論今乃有用併之法何
也、曰、異號故也、此其白道限度、必在兩食限之間或限度在甚與復兩限之間、則食甚在限東而復圓限西、或限度在虧與甚之間則食甚在限西而初虧限東兩食限一
距限西、其兩時差、必一為減號、一為加號、是為東西異號無可
相較、故惟有相併之用也
乃若定交角大於象限、則先為同號而變為異號、其食甚必在
黃平限及白道限度之間食甚在黃平限西、白道限度東則先推食甚復圓同號者變為異號矣、食甚在黃平限東、白道限度西則先推食甚初虧同號者變為異號矣兩食限既變為東西異號、則
其兩時差亦一加一減變為相併矣
問異號恒相併、因也、乃復有定交角過九十度而仍用相較為

差分者何也、曰、此異號變為同號也、其黃平限必在兩食限之間、而白道限度或反在食限之外、則能變異號為同號假令黃平限在復與甚之間甚距限東復距限西、本異號也、而復員之定交角過象限、則白道限度必又在復員之西、而先推黃平限復員在西者今推白道限度復員在限東即復員食甚變為同號矣又加黃平限在虧與甚之間虧距限東甚距限西、本異號也、而初虧之定交角過象限、則白道限度必又在初虧之東、而先推黃平限初虧在東者今推白道限度初虧在限西即初虧食甚變為同號矣

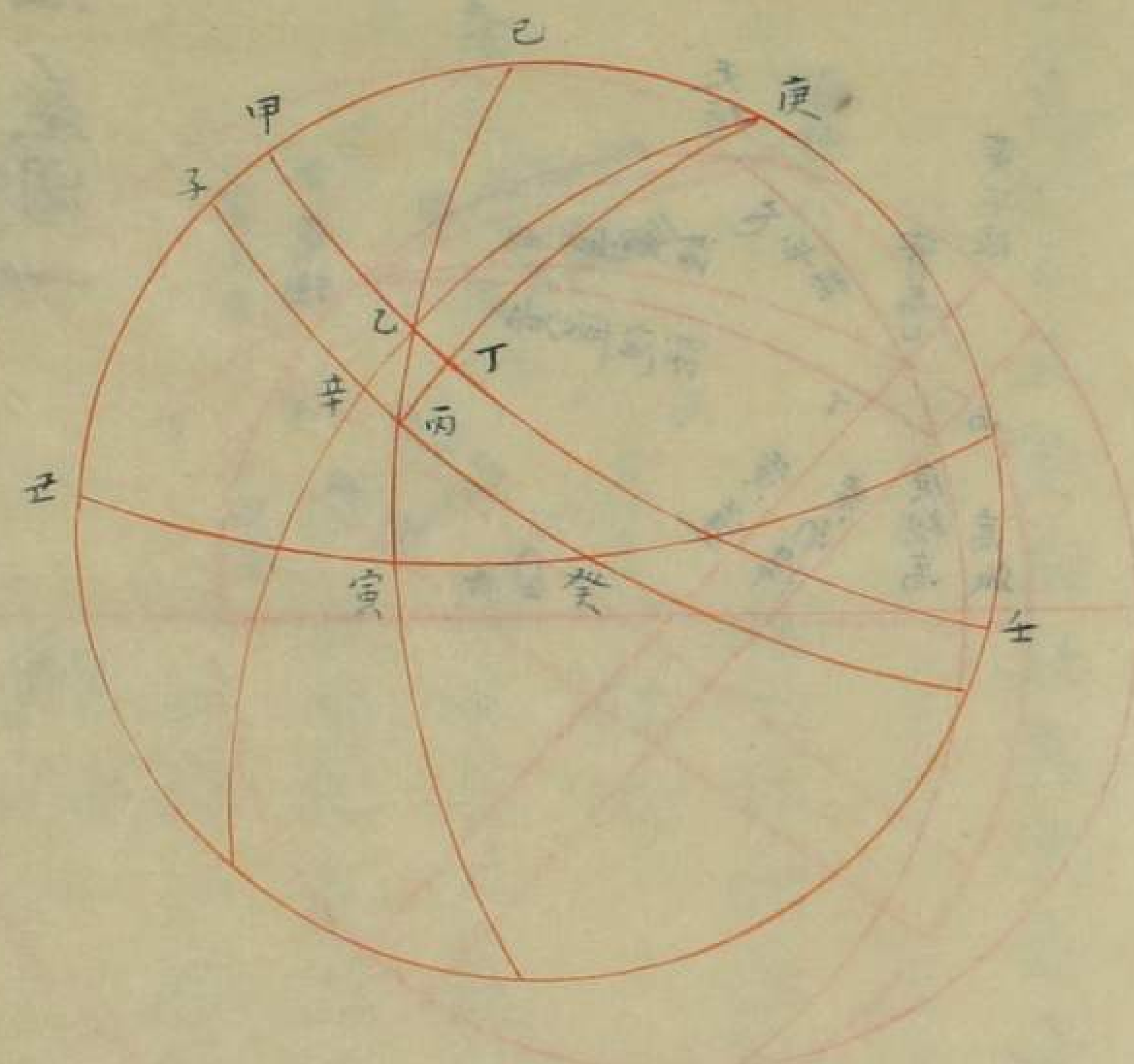
又如前論、食甚在黃平限及白道限度之間能變同號為異號即亦能變異號為同號準前論、食甚在黃平限西、白道限度東能變食甚與復員異號則先推食甚與初虧異號者、今反同號矣、若食甚在黃平限東白道限度西能變食甚與初虧異號則先推食甚與復員異號者今反同號矣

凡此之類變態非一皆於定交角取之故可以不用十七求也

相併為差分者並減實行為視行之理

問用差分取視行、有減實行加實行之異、而相併為差分者一例用減、何也、曰、凡相較為差分者、有前小後大、前大後小之殊故其於實行有減有加解見前條減者常法、加者變例也凡減實行為視行者在限東者益差而東、在限西者益差而西、食限中如此者多、故為常法、若加實行為視行者、限東者及損其差東之度、在西者反損其差西之度、乃偶一有之、故為變例若相減為差分者不論前後之大小、總成一差故於實行有減無加、只用常法也十四求附說、論食甚初虧復員三限定交角滿象限、並用時差減實行、與此同理、蓋彼以無可相較、故徑用一時差、此則雖有兩時差、不以相較、而且以相益、故其時刻並變大而行分變小故皆減實行為視行也

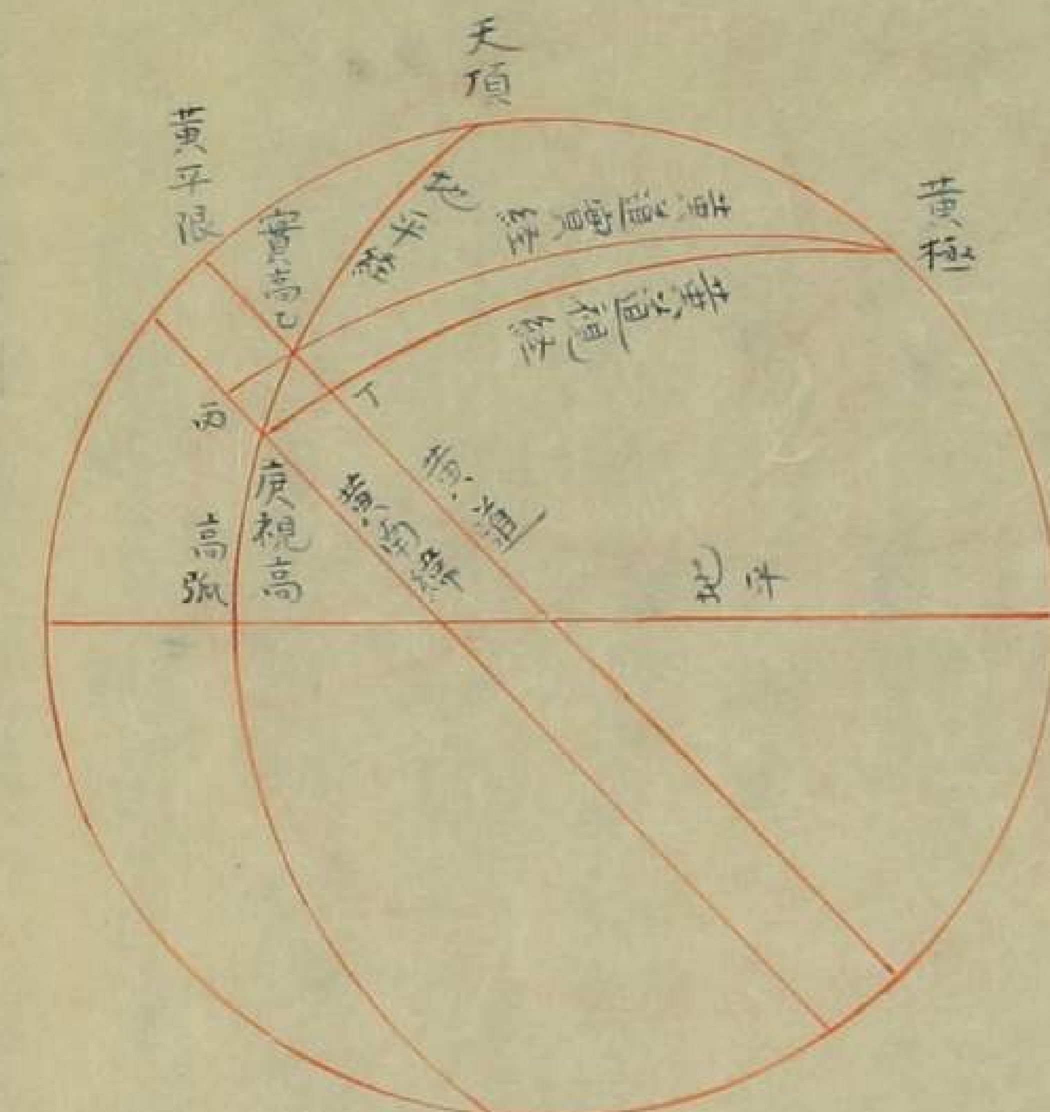
日食三差圖



己為天頂　庚為黃道極　壬寅癸為地平　子為黃平象限度　子辛丙癸為地平上黃道之一象限　甲乙丁壬為黃道北緯　己乙丙寅為地平經圈　乙為天上太陰實緯（在黃道北）　丙為人所見太陰視度（正當黃道）　乙丙為高下差（是地平上高弧差）　乙丁為東西差（是黃道經度差）　丙丁為南北差（是黃道緯度差）　蓋高卑差以天頂為宗下至地平為直角南北差以黃極為宗下至黃道為

直角東西差以中限為宗。下至黄極為直角而其根皆生於地面與地心不同視之故也

三差圖一



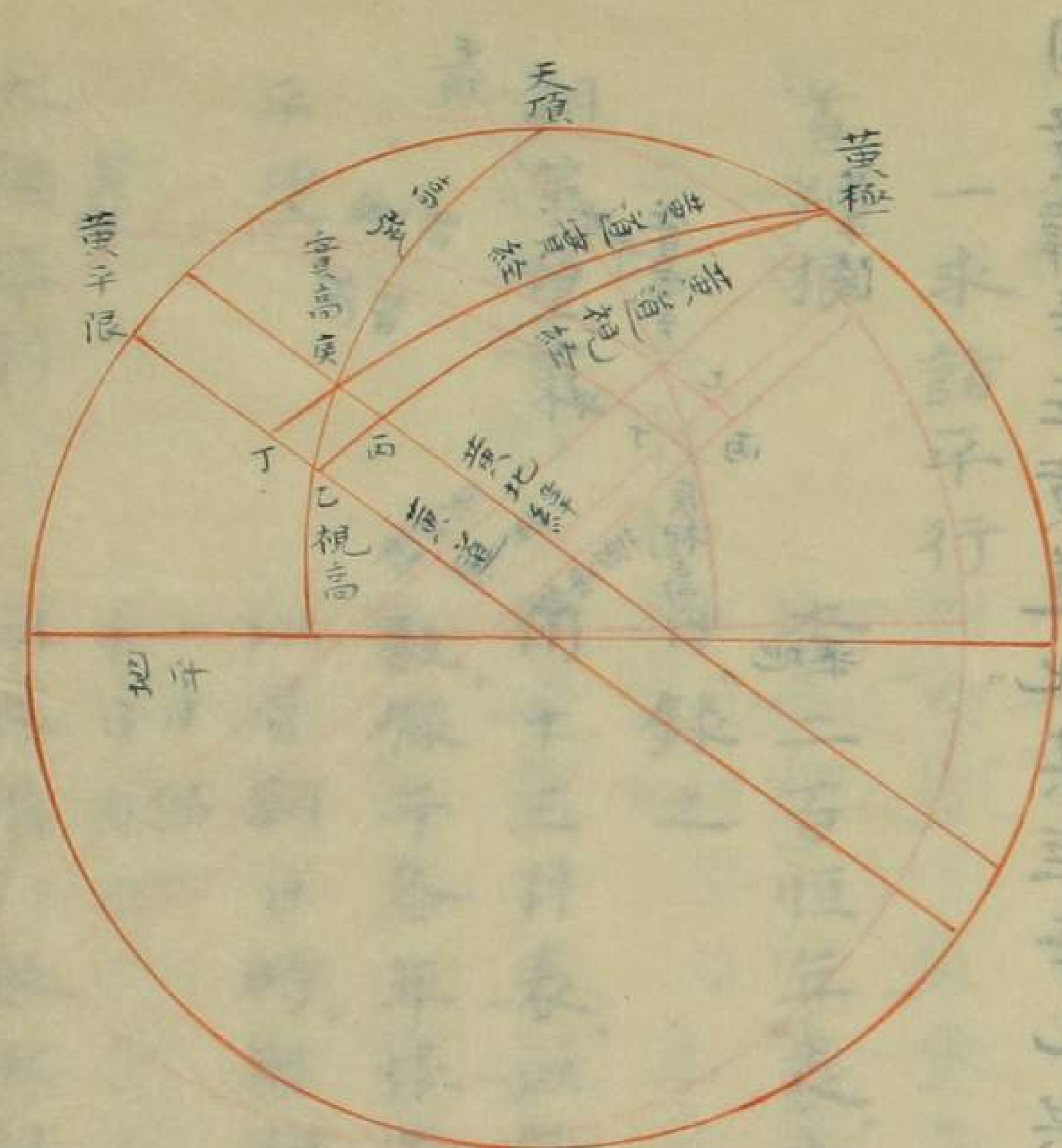
設太陰實高在乙視高庚高弧上乙庚之距為高下差

從黄極出經綫至太陰實度乙 又從黄極出經綫至視度庚必過丁黄道上乙丁之距為東西差

實度乙正當黄道視度庚在黄道南其距丁庚緯度

與乙丙等是為南北差

三差圖二

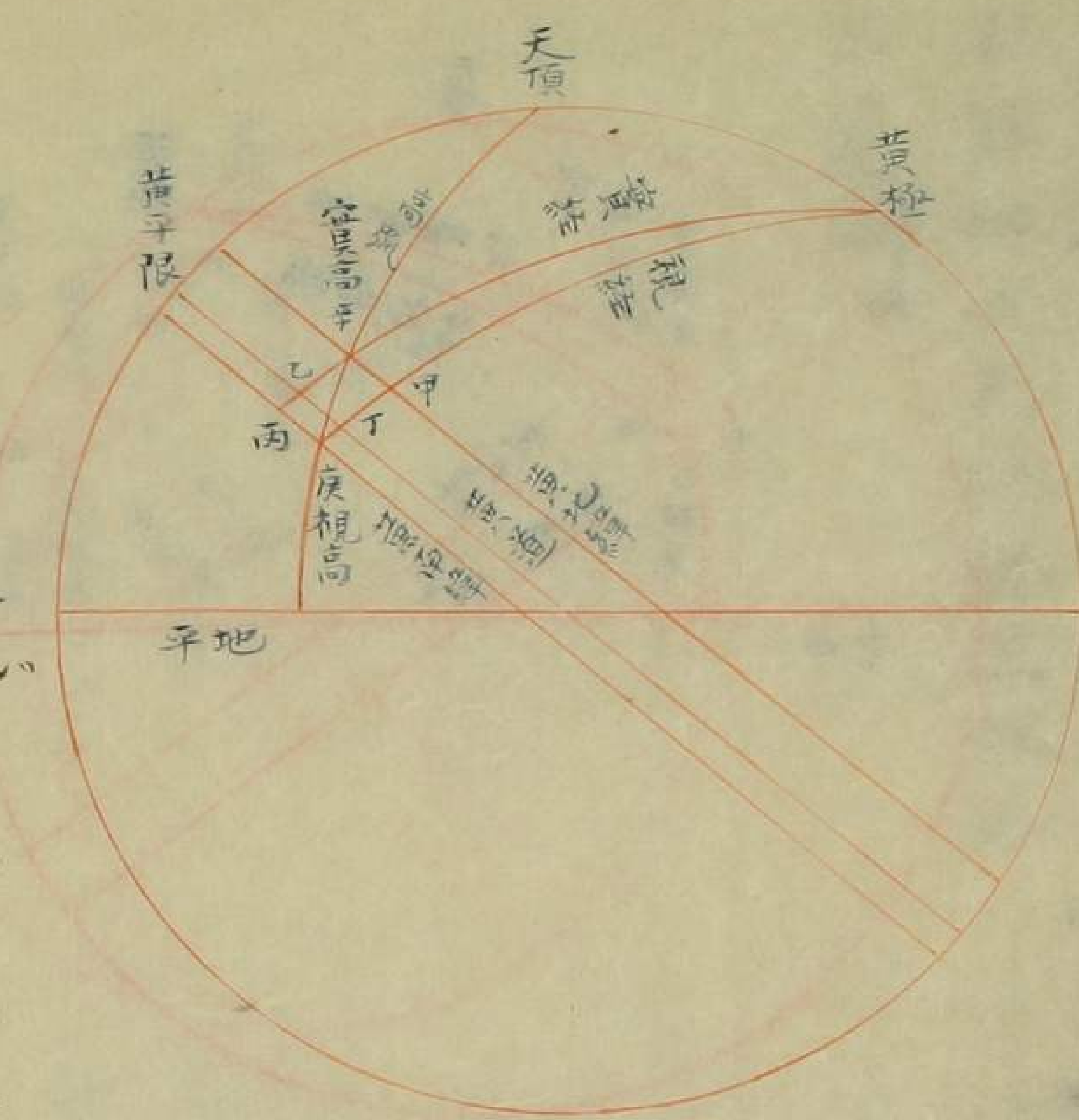


設太陰實高在庚視高在乙高弧上庚乙之距為高下差

從黄極出經綫二一過實高庚指黄道度丁一過丙至視度乙黄道丁乙之距為東西差 與丙庚等

實度庚在黄道北其緯度庚丁與丙乙等視度乙正當黄道無緯度丙乙為南北差 與丁庚等

三差圖三



設太陰實高在辛視高在庚高弧上辛庚之距為高下差

從黃極出経綫二一過太陰實高度辛至黃道乙一過視高度庚至黃道丁乙為實度一過北緯甲及黃道丁至太陰視高度庚丁為視度黃道上乙丁之距為東西差與甲辛丙庚等

月實緯辛在黃道北其距辛乙與甲丁等視緯庚在黃道南其距丁庚與乙丙等甲庚為南北差與辛丙等

交食蒙求訂補

月食

一求諸平行

首朔根　查二百恒年表本年下首朔等五種年根并紀日録之

朔策望策　用十三月表以所求某月五種朔策并望策之數録于各年根之下

平望　以首朔日時與朔策望策并紀日并之 満二十四時進一日満六十日去之

太陽平引　以太陽引根與朔策望策并之 満十二宮去之後並同

太陰平引　以太陰引根與朔策望策并之

交周平行

以交周度根與朔策望策并之

隨視其宮度以辨食限

○宮○六宮十五度以内

五宮十一宮十五度以外

以上宮度俱有食

太陽經平行

以太陽經度根與朔望二策并之

二求日月相距

日定均

以太陽平引宮度查一巻加減表如平引滿三十分進一度查之 記加減號

月定均

以太陰平引宮度查一巻加減表如平引滿三十分進一度查之 記加減號

距弧

以日月定均同號相減異號相併即得

距時

以距弧度分于四行時表月距月横行内查得相當或近小數以減距弧得時 視相當近小數本行上頂格所依上書時數録其餘數再如法查取得時之分秒之即是 法用相當近小數取之 并所查數即為距時

隨定其加減號

兩均同加者日大則加 日小則減

兩均同減者日大則減 日小則加

兩均一加一減者 加減從日

三求實引

日引弧

以距時時及分查四行時表太陽平行兩數并

之依距時加減號

日實引 置太陽平引以日引弧加減之即得

月引弧 查四行時表取距時時分下太陰平行兩數并之依距時加減號

月實引 置太陰平引以月引弧加減之即得

四復求日月相距

日實均 以日實引宮度查一卷加減表如實引滿三十分進一度查之記加減號

月實均 以月食引宮度查一卷加減表如實引滿三十分進一度查之記加減號

實距弧 以日月實均同減異加即得

實距時 以實距弧度分查四行時表與前距時同加減號亦同前

五求實望

實望 置平望以實距時加減之即得如加滿二十四時則進一日不及減借二十四時減之則實望退一日

六求實交周

交周距弧 查四行時表實距時時分下交周平行兩數并之即得依實距時加減號

交周次平行 置交周平行以交周距弧加減之即得凡加者滿三十度進一宮滿十二宮去之為○宮減者遇所減度數反小則加三十度退一宮減之○宮度不及減則加十二宮然後減之。

實交周　置月實均記加減號以加減交周次平行即得

七求月距黃緯

月距黃緯　以實交周查太陰距度表依中比例法求之

假如實交周十一宮十九度十四分先以十九度查得五十六分五十三秒又以十九度與二十度之數相減得較五分〇七秒化作三百〇七秒與實交周小餘十四分相乘周六十分為法除之得七十一秒收作一分十一秒以減十九度之數得五十五分四十二秒即月距緯其緯加減在南

中比例加減法　視表上數前少後多者

又法　視表上宮名在上者以所得中比例數加〇宮六宮是也　表上宮名在下者以所得中比例數減五宮十一宮是也

辨交食月緯南北法

視實交周是〇六宮五十一宮其緯在北南

八求徑距較數

月半徑　以月實引查二卷視半徑表即得

影半徑　月半徑下層即景半徑

景差　以日實引加減六宮查視半徑表即得

實景　景半徑內減去景差即實景

并徑　以實景加月半徑即得

并徑減距　置并徑以月距緯減之即得如距緯大于并徑

不及減則不得食矣

九求食分

食分 以月半径倍之為一率并径減距為二率月食十分為三率二三相乘一率除之即得食分

十求纏離實度

日距弧 以實距時時分查四行時表太陽平行兩數并之即得(依實距時加減號)

日次平行 置太陽経平行以日距弧加減之即得

日實度 置日實均(記加減號)以加減日次平行即得

月實度 以日實度加減六宮即月實度(記寫宮名)

十一求視望

加減時 以日實度查一卷加減時表即得(記加減號)

視望 置實望以加減時加減之即得

十二求所食時刻

月實行 以月實引查二卷太陰實行表得之(實行表三度一查假如某宮一度二度俱在〇度下查若四度五度俱在三度下查餘倣此)

初虧距弧 以距緯加并径與并径減距相乘平方開之即得

初虧距時分 置距弧用三率法化時即得

食既距弧 實景內減去月半径餘數與距緯相加為和相減為較和較相乘平方開之即得

食既距時分 置距弧用三率法化時即得

三率法
月實行化秒為一率，六十分為二率，初虧食既距弧化秒為三率，求得初虧食既距時分為四率。

初虧時刻　置視望，以初虧距時分減之，即初虧時刻。

復圓時刻　置視望，以初虧距時分加之，即復圓時刻。

食限總時　復圓時刻內，減去初虧時刻，即總時。

食既時刻　置視望，以食既距時分減之，即食既時刻。

生光時刻　置視望，以食既距時分加之，即生光時刻。

既限總時　生光時刻內，減去食既時刻，即得。

十三求宿度

黃道宿　以黃道距宿鈐，減月實度，即得記寫宿名。其宿鈐每年加歲差行五十一秒，如實度小於宿鈐不及減，改前宿。

赤道宮度　以月實度，用弧三角求之，即得記寫宮名。求赤道經緯弧三角法見日食蒙求，下同。

赤道宿度　以所入宿黃道經緯加過歲差之宮度為經用，其緯用恒星表取之，弧三角法，求到本宿赤道經度，以減月赤道度，得食甚時赤道宿度。如不及減，取前一宿，如法用之。

十四求各限地平經緯

各限交周　置實交周，以初虧食既距弧加減之，得各限交周。以查月距度表，得各限月緯。

黃白差角　定為四度五十九分。此朔望交角也，各限有微差，可以不論。

視實交周

是〇宮十一宮上方差角在黄経度西

是五宮六宮上方差角在黄経度東

黄赤差角

用月實度入極圈交角表、取其餘度、即得

視月實度

是〇一二三四五宮上方差角在赤経度西

是六七八九十十一宮上方差角在赤経度東

月赤道差

以所推黄白黄赤両差角、東西同號者相併、異號者、相減即得[記東西號]其異號以小減大、並以度之大者為主、命其東西

距午度分

以上所推食甚時差角各限同用[各限亦有微差可以勿論]

置各限時刻、如在子後者即為距午時[此從午正順數]如食在子前者、還二十四時、以各限時刻減之餘為距午時[此從午正逆推]再以時變為度即得各限

太陰距午度分

時變度法每一時變十五度、每時下一分、變度下十五分、時下四分成一度、時下一秒、變度下十五秒、時下四秒成一分、秒滿六十収為分分滿六十収為度

各限高度[即地平緯]

以極距天頂為一邊、月實度距北極為一邊[以黄赤距度、南加北減象限得之]二邊相加為総、相減為存、存総各取餘弦相加減[総弧不過象限相減総弧過象限相加若存弧亦過象限則仍相減]並折半為初數[各限同用]乃以各限距午度取其矢[距午度過象限則用大矢]以乘初數、去末五位為矢較

用加存弧矢。得對弧矢。矢減半徑得餘弦。命為高度正弦。查表得高度（所得對弧即月距天頂乃高度之餘。故其餘弦即高度正弦）

一率（半徑）二率（角之矢）三率（初數）四率（兩矢較）

各限方向（即地平經）

以極距天頂為一邊。月距天頂為一邊（高度之餘）二邊相加為總。相減為存。存總各取餘弦相加減（並如高度法）如法取初數（各限不同）乃以月距北極為對弧。取其矢（月在赤道南用大矢）與存弧矢相減。為矢較。進五位為實。初數為法。實如法而一。得所求矢（即地平經度。皆子午規所作天頂角度分之大小矢）矢與半徑相減得餘弦。查其度命為月距正子午方地平經度（凡正矢去減半）

（徑。得鈍角餘弦。其度子後食者逆推。子前食者順數。並距正子方立筭。大矢內減半徑。得鈍角餘弦。其度子後食者順數。子前食者逆數。並距正午方立筭。即得各限月在地平上方位）

地經方位度分鈐（銳角用本度。鈍角用外角度。並以餘弦查表取之）

一率（初數）二率（兩矢較）三率（半徑）四率（角之矢）

餘弦度分	銳角起子		鈍角起午	
	順	逆	順	逆
七度半	癸	壬	丁	丙
二十二度半	丑	亥	未	巳
三十七度半	艮	乾	坤	巽
五十二度半	寅	戌	申	辰
六十七度半	甲	辛	庚	乙
八十二度半	卯	酉	酉	卯

地經赤道差

以月距北極為一邊。月距天頂為一邊。二邊相加為總。相減為存。存總各以餘弦相加減（如前法）

取初數各限不同以天頂距北極為對邊取其矢各限同用與存弧矢相減得矢較進五位為實初數為法實如法而一得差角矢從北極作赤道經圈過月心又從天頂作高弧過月心得此差角矢減半徑得餘弦命度記東西號

在子前者差角在高弧東

在子後者差角在高弧西　並差而北

視各限時刻

地經白道差

置所推地經赤道差以月赤道差加減之東西同號者相併異號者相減即得各限白道經度差于地經高弧之數記東西號若月赤道差大于地經赤道差法當反減其號東西互易並以月赤道差之號命其東西月食有初虧子前復圓子後者各依本限論之各限時刻在子前用子前法在子後用子後法

此線所指即月行白道之極猶赤經線之指北極

訂補月食繪圖法

赤経主线

總圖、先作立線以象赤道經、此线上指北極、下指南極、线左為東、线右為西、為作圖主線

闇虚食限

主線上取一點為心、地景半径為度、作圓形以象闇虚　又以闇虚心為心、併径（景半径月半径相加）為度、作大圓于闇虚之外、是為食限　又径較為度（景半径月半径相減）作小圓于闇虚之内、是為既限

黄道交角

以月實度、入極圈交角表取之、命為食甚時黄道與赤経所作之角

黄道线

依黄道交角度分、作角于主線左右、皆自主線起算、數食限上度分作識、向闇虚心作直線、令

兩端透出。即上下各成相對、二角並如黃道交赤道之角、而此線象黃道

視月食度

是〇一二三四五宮黃道左昂右低上下方角度在左右

是六七八九十十一宮黃道左低右昂上下方角度在右左

凡上方角度右順左逆下方角度左順右逆並自主線起算、數食限大圓周度分作識從此作過心直綫至對邊、則角度皆等

白道經度

依所推月赤道差角、于赤經左右數其度赤借圓邊數之、其左右如先所推作識、嚮圓心作直線而透出之、即食甚時白道經線

白道

虧復各取月緯、于黃道上下作兩平行虛線陽曆用南緯、此二平行線作于黃道下方、陰曆用北緯、作兩平行綫于黃道上方虛線兩端、必與食限大圓相遇、而各成一點、依法各取其合用之點、聯為一直綫、即自虧至復所行白道也交前先遠後近、以遠點為初虧、近點為復圓、交後先近後遠、以近點為初虧、遠點為復圓、初虧點在西、復圓點在東、陰陽曆並同一法白道線與經線相遇成十字角、十字中心一點即食甚時月心所到也、以月半徑為度、從心作圓形、以象食甚時月體、即見其為闇虛所掩分數、與所推月食分秒相符法以月體勻分十分、即見此時月入闇虛若干分數、或全在其中、而為一食既、或深入其中、而食既外尚有餘分、一一皆可見又此時月心與闇虛心正對、其相距之分、即食

虧復真象

甚時月緯、與所推亦合
又以白道割外圓之點、各為心、月半徑為度、作小圓二、以象初虧復圓時月體、即見初虧時、月以邊漸入闇虛、復圓時、月體全出闇虛、其先缺後盈之點、皆有定在

食既生光

若食既者、白道必橫過內圓即既限亦相割成兩點、即食既生光時月心所到也、兩點各為心、月半徑為度、作圓形二、以象食既生光時月體、即見食既時月體全入闇虛、而光盡失、生光時月體漸出闇虛、而光欲吐、其欲即未既、欲吐未吐之時、月體必有一點正切闇虛之邊、皆有定處

取白道簡法

不必求虧復月緯、但以月距黃緯、於白道經綫作識陰曆在北、陽曆在南並距闇虛心立筭為食甚月心所到、從此作橫綫、與經綫十字相交、即成白道餘同上
右總圖、以上為北、下為南、左為東、右為西、中西曆法所同也、若月食子正即赤道經與午規為一、而所測如圖、然各限時刻不同假如初虧子正、復圓必在子後、若復圓子正、初虧必在子前、相距有十二三刻以上、化為度、有相距三四十度以上則經綫午規相離而南北東西易位、食近卯酉、變態尤多、非精于測算不能明也、故有後法

新增月食分圖法

高弧主綫

白道線

十分真像

作立綫以象高弧（上指天頂下指地平）不論東西南北在何方位，並以天頂為宗。直指其上下左右，是為各限繪圖之主綫

主線上取一點為心，規作月體（並以所推月半徑度分為半徑）其周分三百六十度月邊上方，數所推各限地經白道差之度作識（差東者逆數向左。差西者順數向右，並從主線上方割圓周處起算）從此作過心直線，即白道經線也。于月心作橫線與白道經線十字相交以象白道

白道經線上，於月心起算，取月距黃緯作識（陰曆作識于月心之下方，陽曆作識于月心之上方，並如月距黃緯度分，以月半徑之度準之即

受蝕處所

闇虛心也、（月距黃緯即食甚時兩心之距）闇虛心為心、實景半徑為度、作圓分于月體、即見食甚時月入闇虛被掩失光、晦明邊際、了了分明

白道線

視月邊所缺若干度分（在月全周三百六十度中虧若干）其與白道經線相割處、必正對闇虛（即缺邊度折半取中之點）即舊法所謂月食方位也、此點或在月體之上、或在月體之下、與其在右、一一可指、其餘光若新月、或大或小、必皆曲抱此點、而斜側仰俯、皆可豫定其形（算缺邊度法別具）若食既者、不用此條

食之深淺

又以月體全徑分為十分（于白道經線上分之）即見食甚時虧食深淺、或被食若干分數、而有餘光、或全入闇虛、月光全失、而為食既（即食十分）或深入闇虛而食既之外、尚有餘分（即食十二分以上至十六七分不等）並纖毫不爽

初虧復圓

如法作主線及月體白道（並如食甚）乃于白道上、自月心取初虧距弧之度、作識（初虧于月心之左、復圓于月心之右）即食甚時月心所到、從此作垂線、截如月距黃緯之度（陽曆向上作之、陰曆向下作之、即食甚時兩心之距）垂線末、為闇虛心、從闇虛心作直線至月心、必割月邊、此點即初虧復圓時先缺後盈之點（在初虧則此處先缺、在復圓則此處後盈）並可以月體之上下左右命之（又捷法、于初虧距弧作識處、以月距黃緯為度、依上下之向、作弧分虛線、于月心以併徑為度、亦作弧分虛線、而虛線交處即闇虛心、從

闇虛心作虛直線割月邊至月心即于割點
作識命為先缺後盈之點可不作弧線直線
若以實景半徑為度從闇虛心向月邊作半圓
以象闇虛其邊與月邊相切即先缺後盈之像
益復
分則

食既生光

立主線、繪月體、取白道經線作白道並如初虧復圓白道上以食既距弧度作識食既于月心之左生光于月心之右並自月心起算與虧復同從此作弧線尋闇虛心陽曆向上陰曆向下並如月距黃緯之度亦同虧復作直線自闇虛心過月心至邊即食既生光時後入先出之點欲既未既時此處有餘光後沒光欲生時此處有微光先生于月體之上下左右皆有定處

提法以月距黃緯于食既距弧作識處依陰陽
曆之向作虛弧又以徑較為度自月心依左右
之向作虛弧而虛弧交處即闇虛心從闇虛心
作直虛線過月心至邊即食既時後沒生光時

先見
之點
若以實景半徑從闇虛心作半圓以包月體即
見食既時月體全入闇虛生光時月體將出闇
虛而各有二邊相切之一點生光若闇虛半徑稍
縮其度則食既時後沒餘光生光時微光先吐
皆了然
可見

月帶食法

辨月有帶食

月食子後者、視復圓時刻若在日出後、月食子前者、視初虧時刻、若在日入前、是有帶食也若日出入時刻與食甚相同者、不用布筭、即以所推食分為帶食分、諸限時刻有與日出入同者、亦然。皆不必推帶食

帶食距時

帶食在朝者、以日出時刻、在暮者以日入時刻、並與食甚時刻相減、餘即為帶食距時法同日食

帶食距弧

初虧距時化秒為法、初虧距弧化秒、與帶食距時化秒相乘為實、實如法而一、得數為帶食距弧秒滿六十收為分

帶食距心徑

以帶食距弧、月距黃緯、各自乘、兩數相併、平方開之、得數、為帶食距心徑法實俱化秒得數收分

月全徑化秒為一率、月食十分化秒為二率、置併徑、內減帶食距心徑、餘數化秒為三率、求得四率、即月出入時帶食分秒秒滿六十收分

凡帶食分、必小于食分食既者、帶食必不滿十分、若滿十分、為帶食既出入、其減餘、必大于月全徑

一法、置帶食距心徑、內減徑較月半徑影半徑之較餘數化秒為三率、如上法求之、得未食餘光分秒、以轉減月食十分、為帶食分秒如帶食距心徑小于徑較不及減者、為帶食既出入、其帶食距時、必小于食既距時

辨食分進退

凡月出入時刻即日出入時刻在食甚前、其所帶食分為進帶食在朝者、為但見初虧、不見食甚復圓、在暮者、為不見初虧、但見食甚及復圓、若食既者、在朝為見初虧、不見食既、或見食既、而必不見生光復圓、在暮、為不見初虧、但見食既、或并不見食既、而但見生光復圓

若月出入時刻在食甚後、其所帶食分為退在朝為見初虧食甚、不見復圓、在暮為不見虧與甚但見復圓、若食既者、在朝為但見初虧食既食甚生光、不見復圓、或并不見生光、在暮為不見初虧食既食甚生光、但見復圓、或并可見生光

帶食作圖法

以帶食距心徑為半徑、闇虛心為心、作圓周、取其與白道橫綫相割點、為月出入時月心所到、用此為心、如法作圓、以象出入地平時月體、即見其時月體有若干分秒在闇虛內、與所算帶

總圖

視帶食分

分圖

捷法

食分相符（圓周割白道必有二點，當以帶食分進退詳其左右，如法取之）

是方進者（時刻在食甚前）當作圖于右方（取右點為月心）

是已退者（時刻在食甚後）當作圖于左方（取左點為月心）

如法先求月出入時地經白道差

法曰：以黃赤距度（用月實度取之）取餘弦（即存弧餘弦，又即總弧餘弦）命為初數（總存兩餘弦同數故也）以極出地度正弦減半徑，命為對弧矢（即極距天頂之矢）以黃赤距度取矢（即存弧矢）二矢度相減得較數，進五位為實，初數為法，法除實得差角矢（以矢減半徑得餘弦，查表得度）即月出入時地經赤道差（若帶食在朝者，差角在西；若在暮者，差角在東）

以黃赤距度之餘弦，因減極出地之正弦，得餘數，進五位為實，仍以黃赤距度之餘弦為法除之，得差角矢

若月實度正與二分同度，即以極距天頂度分，命為地經赤道差，不須布筭

凡各限時刻有與日出入同者，並可依此法求其地經赤道差角

置地經赤道差，以各限同用之月赤道差加減之（東西同號者加，異號者減）即月出入時地經白道差（記東西號）

次作高弧主線（如各限法），規作月體，于圓邊數地經白道差之度作識（依白道差東西之號，並自高弧上方交月邊處起筭。差東者逆而向左，差西者順而向右）從此作過心直線，以象白道經

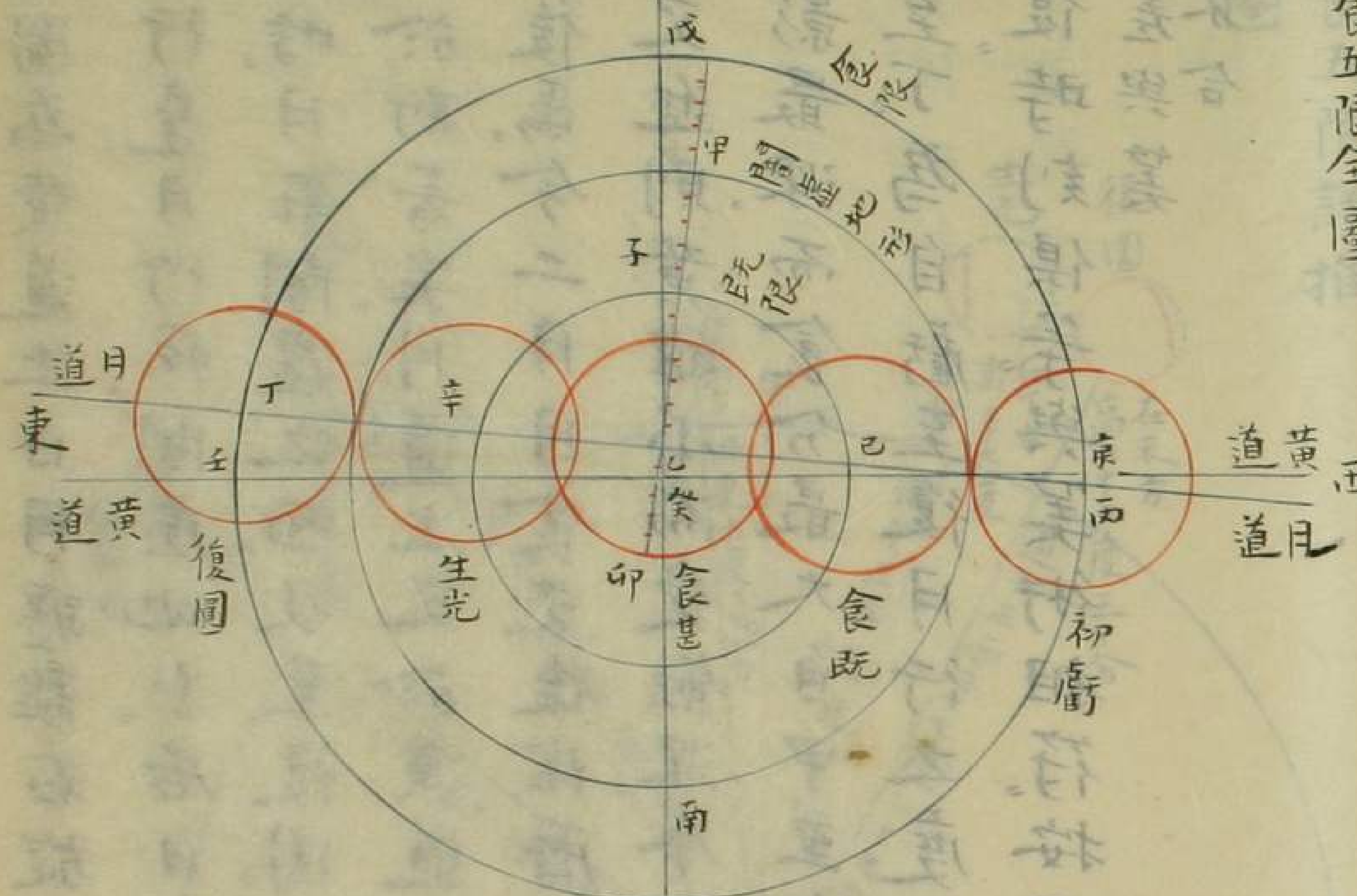
線。又于月心作十字横線。以象白道其法並同各限
白道上。以帶食距弧為度作識即食甚月心所到也。帶食分進
者。此點在月体左方退者在月体右方從此作垂線即陽曆作垂線向上陰曆作
垂線向下截其長。如月距黃緯之度即闇虛心所在從此向
月心作直線至對邊此即月出入時月與闇虛兩心相對之徑線乃
分月體為十勻分即于径線上分之
末以闇虛心為心。實景半径為度。作圓分于月
體內。即見月體在闇虛內有幾何分與所推帶
食分秒相符。其餘光若新月者。偃仰從横。皆如
所見矣

康熙五十七年戊戌二月十五甲午日夜子初二刻八分望月
食分秒起復時刻方位依暦書本法
月食十七分三十一秒
初虧　亥初二刻十三分
食既　亥正三刻
食甚　夜子初二刻八分
生光　十六日子正二刻一分
復圓　丑初二刻三分
食限內共計十五刻五分
既限內七刻八分
食其月離黃道鶉尾宮二十五度。五十三分。為翼宿六度

食甚月離赤道鶉尾宮二十六度一十四分為翼宿十四度二
十八分

以上諸數並主京師立筭江南省月食分秒宿度並同惟各
限時刻加八分

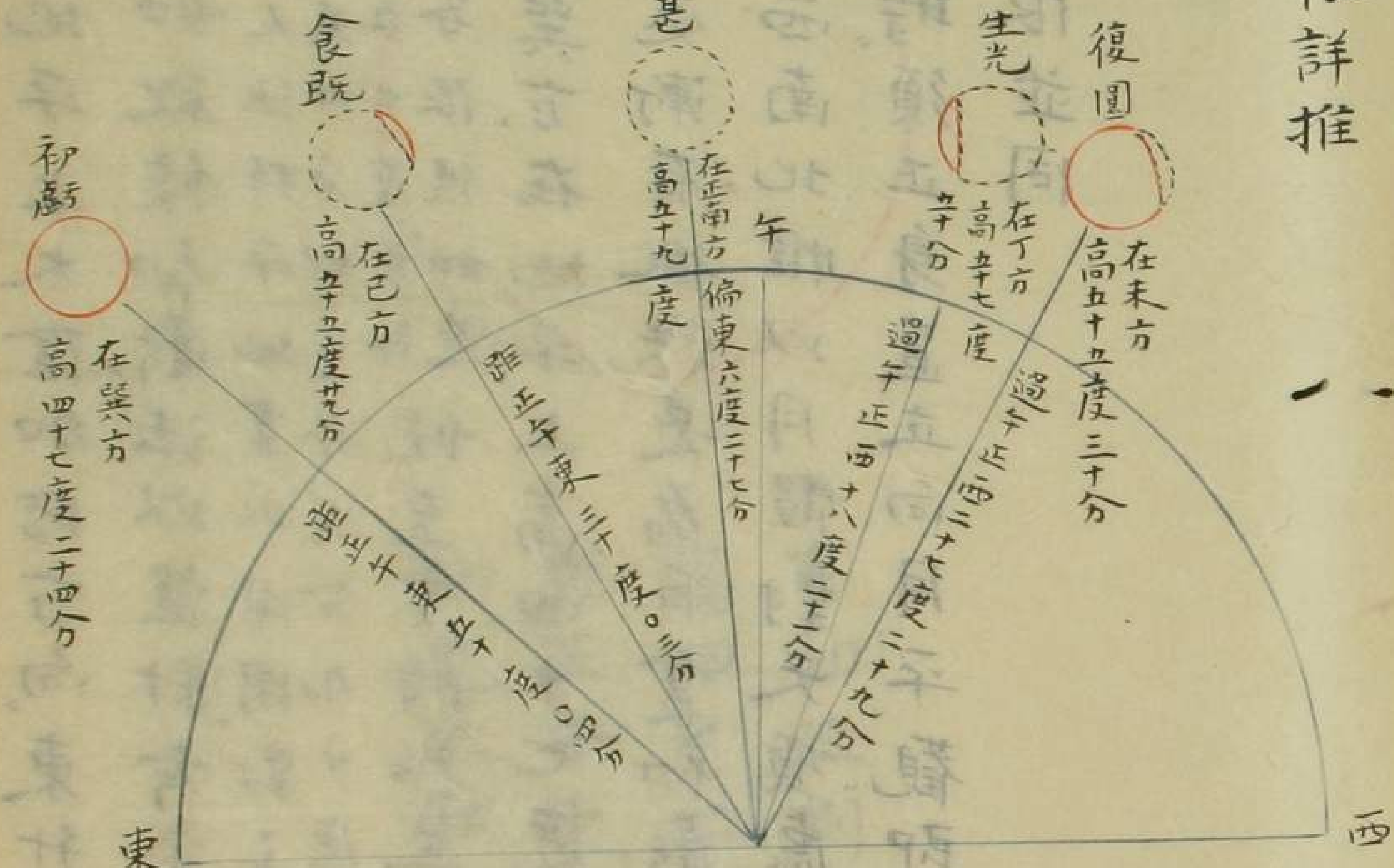
月食五限全圖



庚癸壬為闇虛心所行黃道
丙己乙丁辛為月心所行白道
甲圈即地影古謂之闇虛
月心行至丙則其邊與闇虛相切而光漸損為初虧月心
至丁則其邊全出闇虛而光盡復為復圓故設戊丁丙大
圈在闇虛外謂之食限
月心至己則全入闇虛而光盡失為食既月心至辛則漸
出闇虛而光徐吐為生光故設子己辛小圈在闇虛內謂
之既限
月心至乙其時入闇虛最深月食十七分正在此時謂之
食甚　問月食何以得有十七分曰月全徑壬卯是十分
己全入闇虛內尚餘壬甲七分為深入距闇虛邊數合之
得十七分也
初虧時月心在丙為陽曆在黃道南其距庚丙食甚時月
心行至乙為陰曆在黃道北其距乙癸癸即闇虛心乙癸
月食黃緯也自食既至復圓四限並黃道北為陰曆交後
獨初虧是陽曆交前其自南入北之黃道時在初虧後食
既前月食五分時其交點正切闇虛之邊古曰中交在今
西曆謂之正交也

右圖為黃道上日月躔離右旋之度自西而東乃步筭之根也日行遲月行疾闇虛地影居日之衝故闇虛之行即日行也初虧時月在闇虛之西及至復圓遂出其東日月並右旋而有遲速於斯著矣月道之交於黃道也有陰曆焉有陽曆焉有交前交後焉今二月月食交後陰曆也距交遠則黃緯大而受蝕淺距交近則黃緯小而受蝕深今距交未及一度黃緯只四分故入影最深而食分最大自甲至卯共十七分奇歷歷可數也自丙至丁為自虧至復月行之度折半於乙為食甚故虧至甚甚至復時刻俱等與筭術相符按圖索之瞭如指掌矣若乙點稍偏即度有參差與筭理不合

月食五限詳推總圖



各限辰刻及月在地平上高度并所加臨方位並依江南省城立筭

初虧　亥初三刻六分　初見微缺處在月體下方之左

食既　亥正三刻九分　欲既未既些少微光在月體右上

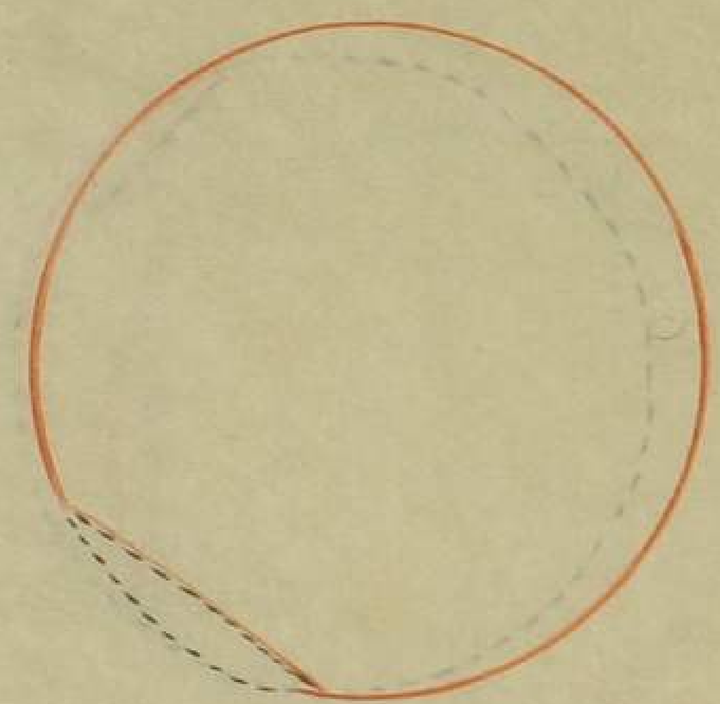
食甚　夜子初三刻一分　月體無光聊可測其高度

生光　十六日子正二刻九分　微光初見在月體左方稍下

復圓　丑初二刻十一分　光欲滿時些少微缺在月體右方畧上

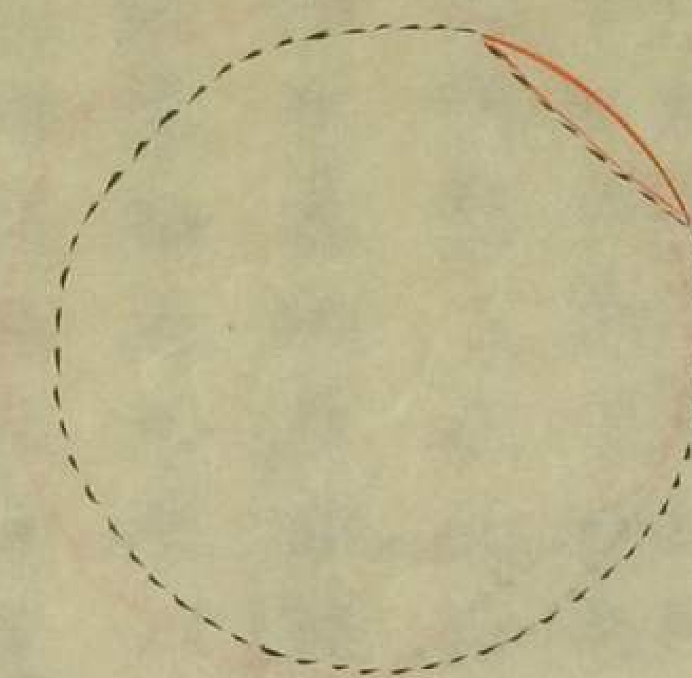
右圖為地平上太陰加臨方向。東升西沒。其行左旋乃測驗之用也假如欲候初虧法以盤針考定巽方。定為月食初虧時地平經度又法擇平地畫以圓圖對子午卯酉作十字線分圓周為四自卯至午勻分九十度自午至酉亦如之乃自午向卯數五十度為初虧方位各限俱如是候至亥時初三刻用星晷香漏或自鳴鐘定之其時太陰已到巽方在地平上高四十七度奇用象限儀等器測之即見月體下方偏左處漸有微缺是為月食初虧在月體下方之左也此不論東西南北惟以月體對天頂處為上對地平處為下左右亦然測時須正身直立向月平觀即上下左右絲毫不爽食既等各限並同

分圖
初虧圖



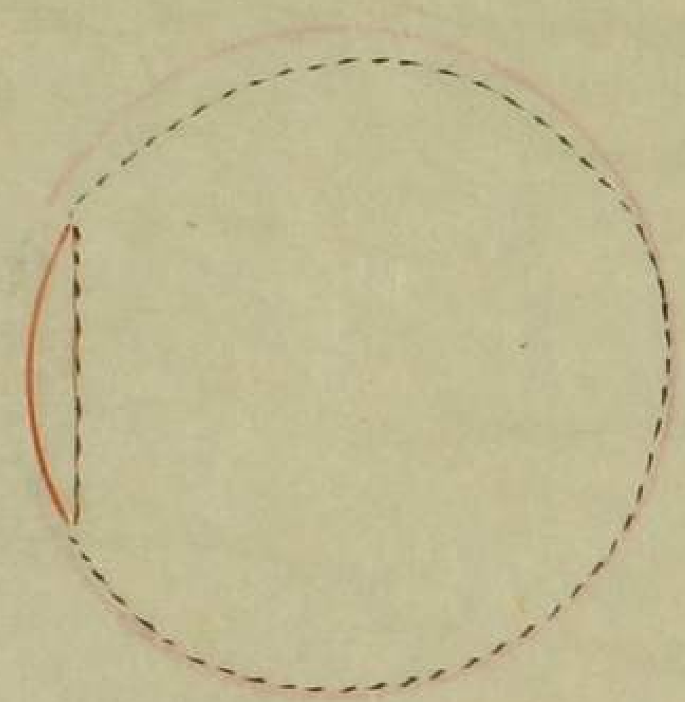
亥初三刻六分月食初起
高四十七度二十四分
距正午東五十度。四分　在巽方
初見微蝕處在月體下方之左

食既圖



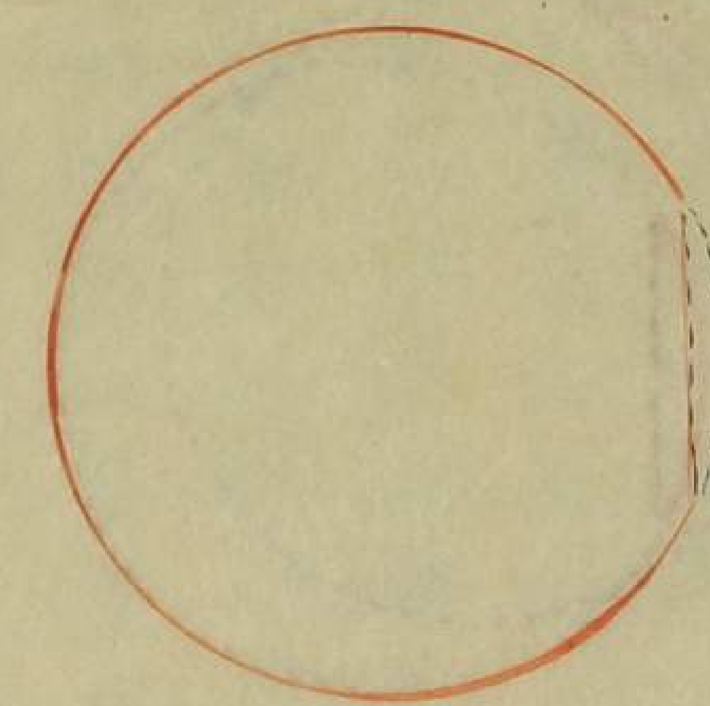
亥正三刻九分月食至盡
高五十五度二十九分
距正午東三十度〇三分　在巳方
欲既未既些少餘光在月體右上

生光圖



子正二刻九分月光始生
高五十七度五十分
過午正西十八度三十一分　在丁方
微光初見時在月體左方稍下

復圓圖



丑初二刻十一分月光盡復
高五十五度半
過午正西二十七度三十九分　在未方
光欲滿時些少微缺在月體右方畧上

因五限總圖限於尺幅。月形縮小。故復作分圖以便測驗。內惟
食甚月在闇虛地形深處。聊可得其地平經緯無上下左右可
言。故分圖只四限